

Perbandingan Jumlah Layer Pada *Convolutional Neural Network* Untuk Meningkatkan Akurasi Dalam Klasifikasi Gambar

M. Ardifa Rizqi Ramadhan^{1*}, Titan Apriliyan Nadine Ananta², Afigo Azus Zakkyfriza³,
In'am Vaviansyah H⁴, Yahya Nour Fauzan⁵

¹⁻⁵ Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Alamat : Jl. Budi Utomo No.10, Ronowijayan, Kec. Ponorogo.

Korespondensi Penulis : ardifasgt17@gmail.com

Abstract: *Convolutional Neural Network (CNN) is a type of artificial neural network commonly used for image data processing. CNN can be applied to identify and recognize objects in an image. This study will compare the number of layers. When classifying images, a high level of accuracy can be obtained. The dataset used consists of three categories, namely images of hands forming stones, scissors, and paper. Each category contains 700 images with a total of 2100 images measuring 150 x 150 pixels. In the testing phase, the layers used range from 1 to 3 layers. The conclusion obtained is that the more layers, the more maximum training levels are achieved.*

Keywords: *CNN, Layers, Accuracy, Machine Learning, Deep Learning.*

Abstrak. *Convolutional Neural Network (CNN) merupakan bagian dari jenis jaringan saraf tiruan yang biasa digunakan untuk pemrosesan data citra. CNN dapat diterapkan untuk mengidentifikasi serta mengenali objek pada sebuah image. Penelitian ini akan melakukan perbandingan jumlah layer Pada saat melakukan klasifikasi gambar dapat diperoleh tingkat akurasi yang tinggi. Dataset yang digunakan terdiri dari tiga kategori yaitu gambar tangan membentuk batu, gunting, dan kertas. Masing-masing kategori terdapat 700 gambar dengan total 2100 gambar berukuran 150 x 150 pixel. Pada tahap pengujian, layer yang digunakan berkisar antara 1 sampai 3 layer. Kesimpulan yang didapatkan adalah semakin banyak jumlah layer semakin banyak tingkat latihan maksimal yang dicapai.*

Kata kunci: *CNN, Layers, Accuracy, Machine Learning, Deep Learning.*

LATAR BELAKANG

Klasifikasi gambar merupakan salah satu masalah yang telah lama dicari solusinya. Komputer diharapkan mampu mengenali objek-objek dalam gambar, seperti gambar tangan berbentuk batu, gunting, dan kertas yang digunakan dalam penelitian ini. Kemampuan komputer untuk melakukan klasifikasi gambar ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengenalan wajah hingga sistem pengawasan otomatis. Namun, terdapat beberapa kelemahan dalam penggunaan metode statistik untuk prakiraan. Salah satu kelemahan utamanya adalah ketidaktepatan ramalan, terutama saat kondisi cuaca sangat sulit diprediksi secara matematis. Metode statistik sering kali tidak dapat menangkap kompleksitas dan ketidakpastian yang terkait dengan perubahan cuaca yang cepat dan tidak terduga, sehingga hasil ramalan menjadi kurang akurat.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan pendekatan yang lebih canggih

dan adaptif. Penggunaan teknik pembelajaran mesin dan jaringan saraf tiruan dapat menjadi solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan akurasi prakiraan. Dengan memanfaatkan kemampuan komputasi yang lebih tinggi dan data yang lebih besar, diharapkan komputer dapat memberikan hasil yang lebih tepat dan andal dalam berbagai kondisi.

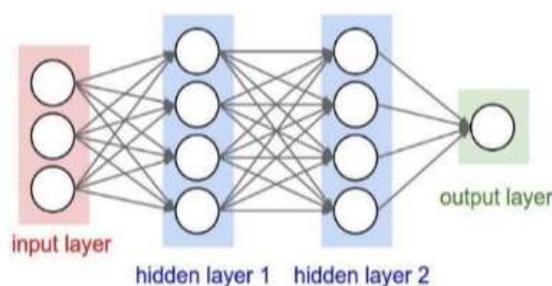
LANDASAN TEORI

a. *Machine Learning*

Machine Learning merupakan penerapan dari disiplin ilmu kecerdasan buatan yang memanfaatkan teknik statistika untuk membangun model otomatis berdasarkan kumpulan data, dengan tujuan memberikan kemampuan kepada komputer untuk melakukan proses pembelajaran[1]. Pembelajaran Mesin (*Machine Learning*) memungkinkan komputer untuk memperoleh pengetahuan dari data, sehingga dapat membentuk model yang mampu melakukan proses input-output tanpa memerlukan instruksi kode yang ditulis secara eksplisit. Proses pembelajaran ini melibatkan penggunaan algoritma khusus yang dikenal sebagai algoritma pembelajaran mesin, yang dirancang untuk mengoptimalkan kinerja model berdasarkan pola dan informasi yang ditemukan dalam data.

b. *Deep Learning*

Bagian dari pembelajaran mesin disebut *Deep Learning*. Program komputer yang dapat belajar dari pengalaman dikenal sebagai program pembelajaran mesin. Semakin banyak pengalaman yang diberikan pada program-program ini, kinerjanya akan meningkat. Namun, algoritme pembelajaran mesin tradisional tidak akan meningkat secara signifikan setelah mencapai titik tertentu, apa pun jenis data yang diberikan. Ketika pembelajaran mendalam digunakan, masalah kinerja dapat diselesaikan.



Gambar 1. *Deep Learning*

Komponen utama dalam algoritma deep learning adalah jaringan syaraf tiruan, yaitu suatu teknik untuk mengidentifikasi ekspresi wajah manusia yang tersusun dari lapisan yang tumpang tindih. Gambar 1. menunjukkan bahwa terdapat empat sel pada hidden layer 1. Lapisan ini mengambil data dari Layer Input. Bukan hanya satu sel saja yang menjadi masukan, melainkan seluruh sel yang ada di layer input. Dengan cara ini, hidden layer 1 menjadi kombinasi pengetahuan dari masukan yang, secara umum, mempunyai dampak signifikan terhadap hasil. Memang hidden layer 2 akan mengambil dari layer sebelumnya yaitu hidden layer 1, oleh karena itu hidden layer 2 akan mengetahui bagaimana hidden layer 1 digabungkan, seperti faktor apa saja yang mempengaruhi hasilnya.

c. *Convolutional Neural Network*

Convolutional Neural Network (CNN) adalah evolusi dari multilayer perceptron (MLP) yang diciptakan untuk memproses data 2 dimensi. CNN tergolong jenis jaringan saraf dalam karena kedalaman jaringannya dan sering digunakan untuk data gambar. Untuk klasifikasi citra, MLP tidak menyimpan informasi spasial dari data citra dan menganggap setiap piksel sebagai fitur independen, sehingga menghasilkan hasil yang buruk [2]. CNN pertama kali dikembangkan dengan nama NeoCognitron oleh Kuniyiko Fukushima, seorang peneliti di NHK Broadcast Science Research Institute di Kinuta, Setagaya Ward, Tokyo. Teknik CNN telah berhasil dan terbukti mengungguli teknik pembelajaran mesin lainnya seperti SVM untuk klasifikasi objek pada gambar.

d. **Konsep *Convolutional Neural Network***

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan arsitektur jaringan saraf yang dirancang khusus untuk menangani data berbentuk grid, seperti gambar, dan telah menjadi komponen utama dalam banyak aplikasi *computer vision*. CNN didasarkan pada prinsip konvolusi, yaitu operasi matematika yang menggabungkan dua fungsi untuk menghasilkan fungsi ketiga yang merepresentasikan pengaruh gabungan dari kedua fungsi awal. Dalam konteks CNN, konvolusi diterapkan pada gambar untuk mengekstrak fitur-fitur penting seperti tepi, sudut, dan pola tekstur, yang kemudian digunakan untuk berbagai tugas pengenalan dan klasifikasi.

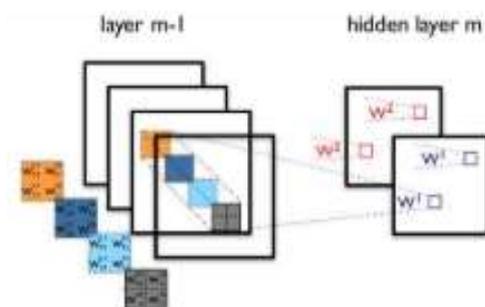
Arsitektur CNN umumnya terdiri dari beberapa lapisan konvolusi yang diikuti oleh lapisan pooling dan lapisan *fully connected*. Lapisan konvolusi menggunakan filter atau kernel untuk melakukan operasi konvolusi pada input gambar, menghasilkan peta fitur yang menyoroti berbagai pola di gambar. Proses ini memungkinkan CNN untuk belajar dan mendeteksi fitur penting dari gambar dengan cara yang lebih efisien dibandingkan dengan teknik ekstraksi fitur tradisional. Setelah lapisan konvolusi, lapisan pooling diterapkan untuk mengurangi dimensi peta fitur dan mengurangi kompleksitas komputasi, serta membantu dalam membuat model lebih invariant terhadap perubahan skala dan posisi fitur dalam gambar.

Salah satu keunggulan utama CNN adalah kemampuannya untuk secara otomatis belajar fitur hierarkis dari data. Pada lapisan awal, CNN dapat mengekstrak fitur dasar seperti tepi dan sudut, sementara pada lapisan yang lebih dalam, ia dapat menggabungkan fitur-fitur dasar ini untuk mendeteksi pola yang lebih kompleks seperti bentuk atau objek. Proses hierarkis ini memungkinkan CNN untuk membangun representasi yang semakin abstrak dari data, yang sangat penting untuk klasifikasi dan deteksi objek yang lebih akurat.

Pada CNN, data yang dipropagasikan pada jaringan adalah data dua dimensi, sehingga operasi linear dan parameter bobot pada CNN berbeda. Pada CNN operasi linear menggunakan operasi konvolusi, sedangkan bobot tidak lagi satu dimensi saja, namun berbentuk empat dimensi yang merupakan kumpulan kernel konvolusi seperti pada Gambar.2. Dimensi bobot pada CNN adalah:

$$\text{neuron input} \times \text{neuron output} \times \text{tinggi} \times \text{lebar}$$

Karena sifat proses konvolusi, maka CNN hanya dapat digunakan pada data yang memiliki struktur dua dimensi seperti citra dan suara.[2]



Gambar 2. Proses Konvolusi pada CNN

METODE

1. Perancangan Sistem

a. Menyiapkan Dataset

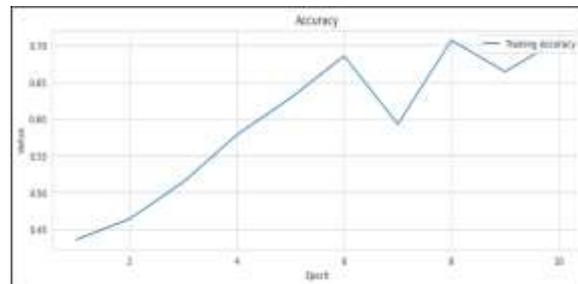
Dalam melaksanakan penelitian, pertama kami menyiapkan dataset yang terdiri dari training set dan validation set. Dataset terdiri dari 3 kategori, yaitu gambar tangan berbentuk batu, gunting dan kertas yang setiap gambarnya terdiri dari 700 gambar

b. Pelatihan Dataset

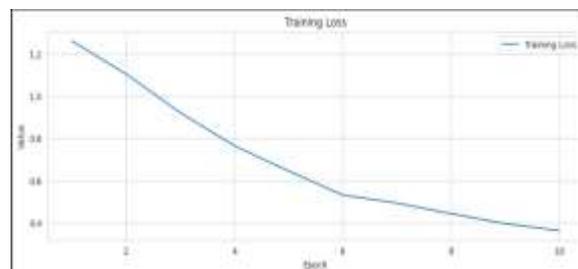
Pada tahap ini dataset siap untuk digunakan oleh model machine learning dengan menggunakan konsep *Convolutional Neural Network*.

PENGUJIAN

Pengujian dilakukan untuk mengamati pengaruh jumlah lapisan terhadap ambang batas pertambahan proses pelatihan. Pengujian ini membuat perbandingan antar lapisan dengan jumlah satu sampai tiga lapisan.

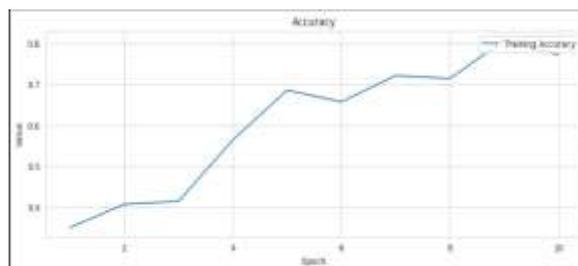


Gambar 1a. Training Accuracy dengan 1 layer



Gambar 1b. Training Loss dengan 1 layer

Berdasarkan gambar 1a dan 1b, dapat dinyatakan bahwa model dengan 1 layer mencapai Training Accuracy sebesar 73% dan Training Loss sebesar 0,2.

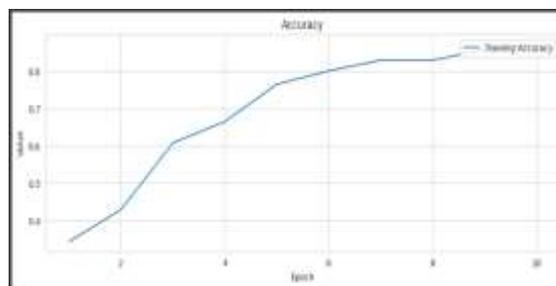


Gambar 2a. Training Accuracy dengan 2 layer

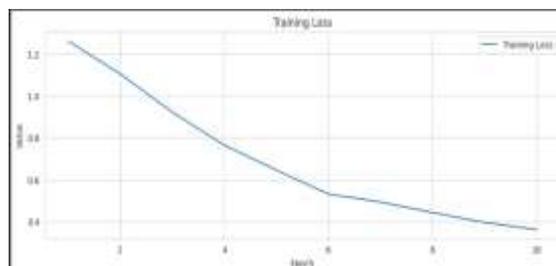


Gambar 2a. Training Loss dengan 2 layer

Berdasarkan gambar 2a dan 2b, dapat dinyatakan bahwa model dengan 2 layer mencapai Training Accuracy sebesar 78% dan Training Loss sebesar 0,2.



Gambar 3a. Training Accuracy dengan 3 layer



Gambar 3a. Training Loss dengan 3 layer

Berdasarkan gambar 1a dan 1b, dapat dinyatakan bahwa model dengan 3 layer mencapai Training Accuracy sebesar 87% dan Training Loss sebesar 0,2. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan penambahan layer, model semakin mampu mengidentifikasi fitur yang

lebih kompleks dalam gambar, sehingga menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji pengaruh jumlah layer pada model CNN terhadap performa klasifikasi gambar menggunakan dataset gambar batu, gunting, kertas. Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, terdapat pengaruh jumlah layer terhadap akurasi model. Model dengan jumlah layer yang lebih banyak dapat meningkatkan kemampuan model untuk mengklasifikasikan gambar dengan lebih tepat. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah layer pada model CNN berkontribusi pada peningkatan akurasi model. Meskipun training loss tetap konstan pada 0,2 untuk semua jumlah layer, peningkatan akurasi menunjukkan bahwa model dengan lebih banyak layer dapat belajar lebih baik dan membuat prediksi yang lebih tepat. Oleh karena itu, penelitian ini menegaskan bahwa jumlah layer dalam arsitektur CNN merupakan faktor penting yang mempengaruhi performa klasifikasi gambar.

DAFTAR REFERENSI

- [1] E.Yuliana, A.N.Aini, C.U.Khasanah. “ Perbandingan Jumlah Epoch Dan Steps Per Epoch Pada Convolutional Neural Network Untuk Meningkatkan Akurasi Dalam Klasifikasi Gambar” 2019.
- [2] I.W.Suartika, A.Y.Wijaya, R.Soelaiman.” Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) pada Caltech 101” 2016.
- [3] K. Fukushima, “Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position,” *Biological Cybernetics*,1980.