

Penerapan Artificial Intelligence Untuk Klasifikasi Penyakit Kulit Dengan Metode Convolutional Neural Network Berbasis Web

Dimas Aryanto Wijaya, Agung Triayud*, Arie Gunawan

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Program Studi Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

Email: ¹dawdimasaryantowijaya@gmail.com, ^{2,*}agungtriayudi@civitas.unas.ac.id, ³ariegunawan@civitas.unas.ac.id

Email Korespondensi : agungtriayudi@civitas.unas.ac.id

Abstrak—Kulit merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang berfungsi untuk mengatur suhu tubuh pada manusia, sekaligus untuk melindungi seluruh bagian yang ada dalam tubuh manusia. Banyak sekali faktor yang mempengaruhi kondisi Kesehatan kulit yang menimbulkan penyakit pada kulit. Suatu sistem dikembangkan untuk membantu masyarakat dalam mendeteksi penyakit kulit. Sistem ini adalah Artificial Intelligence dengan metode Convolutional Neural Network sehingga akan menghasilkan citra yang sangat signifikan. Jaringan akan dilatih untuk mencari sudut, tepi, bentuk, dan juga fitur. Hasil performansi sistem pada penelitian ini menggunakan adam optimizer dengan learning rate 0,0001 mendapatkan nilai tertinggi dari akurasi data mencapai nilai 97%. Sehingga untuk identifikasi penyakit kulit cukup baik.

Kata Kunci : Artificial Intelligence; Penyakit Kulit; Convolution Neural Network; Kulit

Abstract—Skin is one of the human organs that functions to regulate body temperature in humans, as well as to protect all organs in the human body. There are many factors that affect skin health conditions that cause skin diseases. A system was developed to help people detect skin diseases. This system is Artificial Intelligence with Convolutional Neural Network method so that it will produce a very significant image. The network will be trained to find angles, edges, shapes, and also features. The results of system performance in this study using adam optimizer with a learning rate of 0.0001 get the highest value of data accuracy reaching a value of 97%. So that the identification of skin diseases is quite good.

Keywords: Artificial Intelligence; Skin Disease; Convolution Neural Network; Skin

1. PENDAHULUAN

Kulit merupakan salah satu organ manusia yang berada diluar tubuh[1]. Kulit mempunyai beberapa fungsi yaitu untuk pengatur suhu tubuh pada manusia, sebagai alat indra untuk meraba dan paling penting berfungsi untuk melindungi sekaligus melapisi seluruh organ yang ada dalam tubuh manusia[2]. Setiap manusia memiliki kondisi kulit yang berbeda beda, tentunya tergantung jenis kulitnya[3]. Kulit digunakan sebagai bentuk komunikasi antar manusia sedangkan banyak penyakit kulit yang bisa menular hanya dengan interaksi kulit dengan kulit atau dengan penggunaan benda atau media secara bersamaan[4]

Banyak sekali faktor yang mempengaruhi kondisi kulit yang menimbulkan penyakit pada kulit yaitu Kebersihan, Makanan, Faktor Fisik, Bahan Kimia, imunitas dan tentu saja Lingkungan[5]. Kulit yang terkena penyakit akan mendapatkan banyak masalah diantaranya yaitu kegagalan fungsi kulit, gatal yang berlebih, dan penyakit yang dapat membuat penampilan dan aktivitas penderitanya terganggu[6].

Penelitian sebelumnya dengan judul “Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network(CNN)” dengan penyakit cacar air, campak, jerawat, dan scabies menghasilkan akurasi, presisi, recall, loss secara berturut-turut sebesar 96,53%, 95%, 95%, dan 0,2486[7]. Dan yang kedua dengan judul “Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network” menghasilkan akurasi dengan penyakit panu, kadas, kudis yang telah dilatih sebesar 96,75% dan 91,67%[8]. Dari kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemiripan penyakit dan jumlah penyakit menghasilkan akurasi dan loss yang berbeda.

Suatu sistem harus dikembangkan agar dapat membantu masyarakat dalam menganalisis atau mendiagnosis penyakit kulit[9] Sistem ini adalah Artificial Intelligence, salah satu pengembangan dalam artificial intelligence adalah Convolutional Neural Network[10]. Dalam metode ini Convolutional Neural Network (CNN) menghasilkan citra digital yang sangat signifikan. Hal tersebut disebabkan CNN yang dapat mengimplementasikan visual context manusia berdasarkan sistem pengenalan citra digital.[11]

Artificial Intelligence merupakan kecerdasan buatan yang berperilaku seperti manusia bahkan mampu menyalin kecerdasan manusia dan menyelesaikan berbagai tugas dan pekerjaan tertentu[12]. Artificial Intelligence memiliki beberapa domain salah satunya adalah Convolutional Neural Network(CNN)[13]. CNN merupakan metode yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan manusia salah satunya adalah Kesehatan[14]. Metode mesin ini akan mempelajari, menganalisis dan menginterpretasikan suatu gambar menjadi sebuah informasi[15].

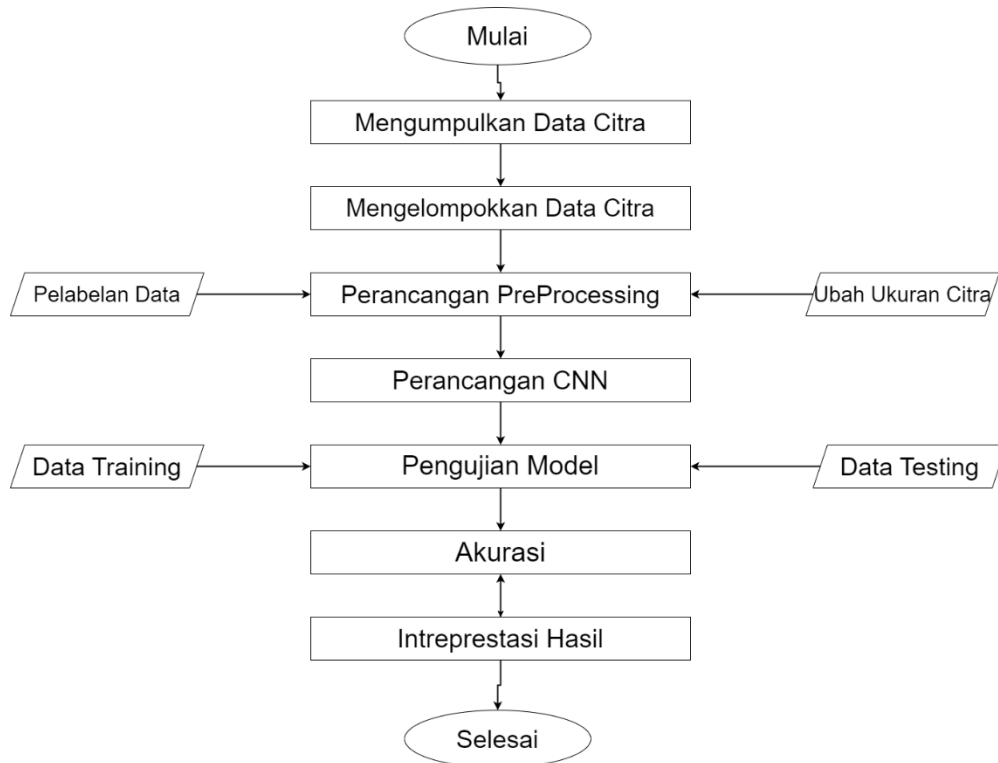
Convolutional Neural Network merupakan implementasi dari Multiplayer Perceptron yang dirancang agar dapat mengolah data gambar 2D[16]. Pada sistem CNN, komputer dapat meniru sifat dan tugas yang dilakukan oleh manusia[17]. Convolutional Neural Network hanya dapat digunakan pada objek gambar saja karena memiliki proses konvolusi[18]. CNN sering dipergunakan untuk melakukan segmentasi dan deteksi objek [19]

Oleh karenanya pengembangan teknologi ini agar dapat mempermudah deteksi dan diagnosis penyakit kulit secara cepat dan tepat khususnya untuk masyarakat[20]. Penelitian ini memfokuskan pengembangan dengan

keakuratan menggunakan metode Convolutional Neural Network(CNN)[21]. Penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi dan keberhasilan objek deketsi penyakit kulit dengan Convolutional Neural Network

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dan pengujian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi jenis kulit. Proses pengembangan sistem ini dimulai dari merancang arsitektur Convolutional Neural Network. Proses training (pelatihan) bertujuan akan mentrain model CNN yang sudah dibuat bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Kemudian proses training akan dilakukan proses testing Proses testing merupakan proses final daripada keseluruhan metode penelitian. Proses pengujian/testing akan dilakukan untuk menguji keakurasian klasifikasi dengan melihat indeks yang diperoleh oleh model dari CNN yang telah dilatih. Proses perhitungan akurasi adalah proses final pada penelitian ini..

2.1 Keperluan Data

Data Penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

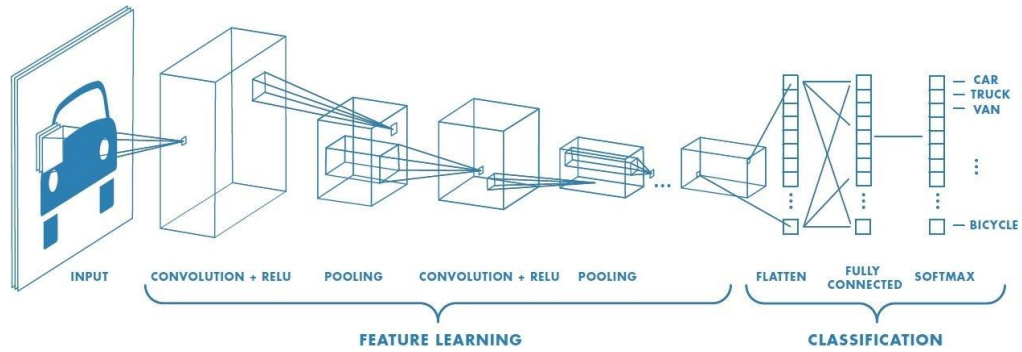
- 1) Data Train
Data ini akan digunakan untuk dilakukan proses training/pelatihan untuk penyakit kulit dengan jumlah 2.269 gambar.
- 2) Data Validation
Data ini digunakan untuk menguji akurasi saat dilakukannya proses training/pelatihan.
- 3) Data Test
Data test ini akan dimanfaatkan untuk pengujian sistem Ketika proses dijalankan.

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah sebuah proses untuk mengatur dan menganalisis gambar digital menggunakan algoritma computer. Pengolahan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas gambar, mengambil informasi dan mengubah gambar agar dapat dimengerti oleh manusia.

2.3 Convolution Neural Network

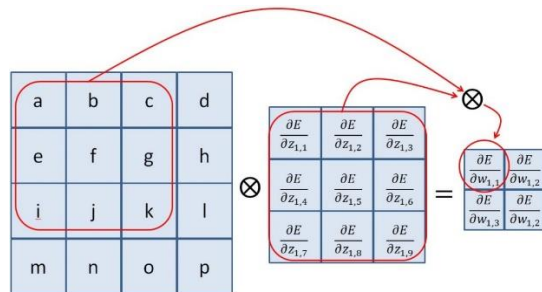
CNN merupakan Jenis Arsitektur jaringan saraf yang dirancang untuk mengolah citra dan tugas tugas pola visual. CNN tidak terlalu berbeda dengan neural network. CNN mempunyai lapisan penyusun yang terdiri dari Convolution Layer, Activation ReLU , dan Fully Connected Layer.



Gambar 2. Arsitektur Convolutional Neural Network

a. Convolution Layer

Convolution Layer merupakan komponen utama dalam arsitektur CNN, proses ini merupakan lapisan kesatu yang akan memproses citra yang dimasukkan pada sistem. Selanjutnya Citra akan melakukan ekstrasi fitur dari data gambar secara hirarki.



Gambar 3. Ilustrasi Proses Konvolusi

b. Activation Rectified Linear Units

Activation ReLU dapat digunakan untuk mengubah nilai pixel menjadi 0, jika terdapat pixel pada citra tersebut mempunyai nilai yang kurang dari 0 yang bertujuan untuk menambah kualitas dengan mengurangi kesalahan.

$$\varphi(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ x & x > 0 \end{cases} \quad (1)$$

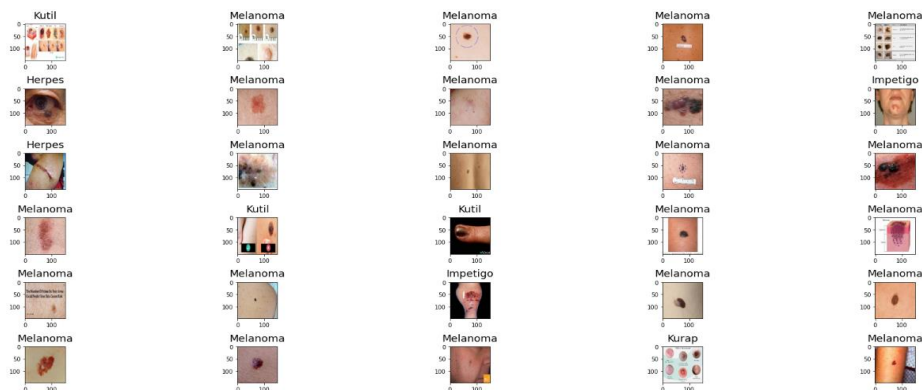
c. Fully Connected Layer

Fully Connected Layer merupakan lapisan yang dapat digunakan untuk melakukan transformasi pada layer data agar data bisa diklasifikasikan secara linear. Untuk mendapatkan hasil keluaran dari layer ini tidak dibutuhkan pelatihan konvolusi, tetapi menggunakan komputasi perkalian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian

Untuk mendeteksi penyakit kulit akan dilakukan dengan cara menghitung keakuratan pada sistem. Klasifikasi gambar menggunakan metode Convolution Neural Network (CNN). Data gambar yang dipakai untuk pengujian didapatkan dari Kaggle dengan format jpg, jpeg dan png berjumlah 2.269 gambar terdiri dari 8 macam penyakit yaitu : Vitiligo, Impetigo, Melanoma, Herpes, Kurap, Psoriasis, Kutil, Cacar Air.



Gambar 4. Jenis Penyakit Kulit

Pada Penelitian ini dataset akan diuji dengan 2 metode. Metode pertama akan dilakukan pengujian secara digital menggunakan python sebagai Bahasa pemrograman dan google colab sebagai executable document, kedua dilakukan secara manual menggunakan rumus rumus yang ada. Parameter dengan perbandingan hasil dari 2 pengujian ini. Untuk memudahkan maka peneliti akan menentukan parameter pengujian awal seperti pada table 1 berikut :

Tabel 1. Parameter Pengujian Awal

Parameter	Jumlah/Ukuran
Dataset	3245 Gambar (2269 Data Uji, 647 Data Validasi , 329 Data Latih)
Dataset Size	64x64
Optimizer	Adam
Fungsi Aktivasi	Softmax
Fiter	3x3
Epoch	32
Batch Size	64
Learning Rate	0,0001

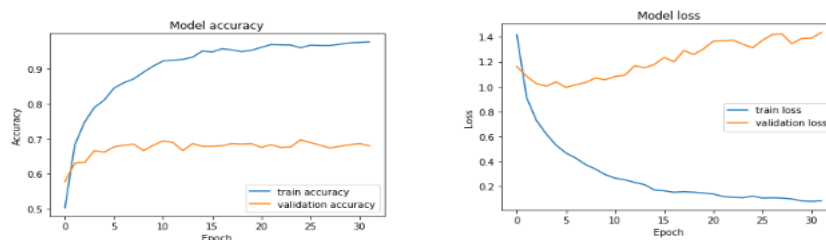
a. Pembuatan Model

```

Model: "custom.densenet_model"
-----
Layer (type)                Output Shape              Param #
-----
base_densenet_model (Sequen (None, 4, 4, 1920)      18321984
tial)
batch_normalization_1 (Batc (None, 4, 4, 1920)      7680
hNormalization)
global_average_pooling2d_1 ( (None, 1920)            0
GlobalAveragePooling2D)
dense_2 (Dense)              (None, 128)              245888
dropout_1 (Dropout)          (None, 128)              0
dense_3 (Dense)              (None, 8)                1032
-----
Total params: 18,576,584
Trainable params: 250,760
Non-trainable params: 18,325,824
    
```

Gambar 5. Hasil Pelatihan setiap layer

Gambar 5. Merupakan hasil yang didapat dari setiap layer yang dilatih, didapatkan bahwa jumlah hidden layer dari dataset yang telah diuji sebanyak 18.576.584. Data yang diuji dabatasi hanya sebanyak 32 epoch. Lalu hasil dari pelatihan akan disimpan untuk proses pengujian.



Gambar 6. Model Accuracy dan Loss

Gambar 6 Sebuah grafik accuracy dan Loss untuk memastikan Langkah yang selanjutnya dilakukan benar dan tidak terdapat kesalahan pada proses yang berfungsi untuk menampilkan hasil loss dan accuracy yang disimpan oleh model yang sedang di test.

Tabel 2. Akurasi , Loss , Val akurasi dam Val Loss yang sudah diuji

Epoch	Loss	Accuracy	Val loss	Val Accuracy
1	1,4163	0,5033	1,162	0,5781
2	0,9123	0,6822	1,0835	0,6306
3	0,7286	0,7475	1,0247	0,6321
4	0,6209	0,7893	1,0047	0,6662
5	0,5307	0,8105	1,0389	0,6615
6	0,468	0,8444	0,9942	0,677
7	0,4271	0,8599	1,0158	0,6816
8	0,3749	0,8709	1,0336	0,6847
9	0,3389	0,8898	1,0693	0,6662

Epoch	Loss	Accuracy	Val_loss	Val_Accuracy
10	0,2944	0,9074	1,056	0,6816
11	0,2662	0,922	1,0826	0,694
12	0,2528	0,9242	1,0925	0,6816
13	0,2314	0,9264	1,1681	0,694
14	0,2136	0,9326	1,152	0,6893
15	0,1716	0,9502	1,1785	0,6662
16	0,1643	0,9476	1,2351	0,6862
17	0,1528	0,9568	1,1994	0,6785
18	0,1571	0,9537	1,29	0,6785
19	0,1531	0,9484	1,2584	0,6801
20	0,1465	0,9524	1,303	0,6862
21	0,1385	0,9608	1,3651	0,6847
22	0,1187	0,9687	1,3683	0,6832
23	0,113	0,9678	1,3732	0,6754
24	0,1092	0,9674	1,3417	0,677
25	0,1225	0,9595	1,312	0,6971
26	0,1066	0,9669	1,327	0,6893
27	0,1087	0,9661	1,4183	0,6816
28	0,106	0,9661	1,4226	0,6739
29	0,0992	0,9696	1,3459	0,6785
30	0,0831	0,9736	1,3863	0,6832
31	0,0799	0,9749	1,3894	0,6862
32	0,0836	0,9762	1,4358	0,6801

Pada table tersebut dilakukan evaluasi model untuk melihat jumlah akurasi dan loss pada data train dan data validasi menggunakan model yang telah ditrain terhadap data pengujian.

b. Perhitungan Convolution Layer



Gambar 7. Sampel Kulit

Tahapan ini untuk menghitung pengujian sebuah model tepat atau tidak. Berikut proses konvolusi dengan memerikan nilai filter pada matrix. Pixel cintra dengan channel red, green, dan blue diambil data pixelnya. Seperti gambar 7

RED				GREEN			
179	182	179	176	179	175	172	185
180	183	180	175	179	176	175	184
175	179	177	175	182	182	183	175
185	189	186	179	178	175	176	182
BLUE							
178	187	188	184				
182	191	192	186				
180	189	191	185				
181	181	182	174				

Gambar 8. Nilai Pixel RGB

Pada Percobaan ini digunakan kernel 3x3 dengan nilai seperti Gambar 9 dibawah ini:

Kernel 3X3		
1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

Gambar 9. Kernel 3x3

Langkah selanjutnya akan dilakukan proses perhitungan setiap channel dengan dikalikan dengan kernel 3x3 pada gambar. Tahapan ini dilakukan berulang dengan pergeseran kernel sebanyak 1 strides disetiap

channanya , sehingga akan didapatkan perhitungan disetiap channel dengan nilai red , green , dan blue sebagai berikut:

RED	
-2	18
-3	22

GREEN	
10	-11
5	-8

BLUE	
-31	12
-22	16

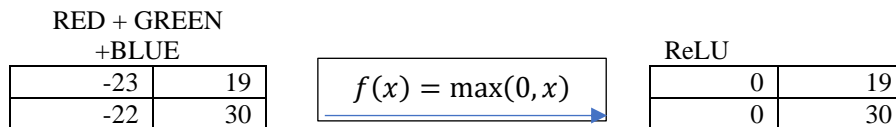
Gambar 10. Hasil Perhitungan

Setiap nilai dari channel yang sudah melalui tahapan perhitungan akan dijumlahkan sehingga akan menghasilkan output sebafei berikut:

RED + GREEN +BLUE	
-23	19
-22	30

Gambar 11. Hasil Penjumlahan setiap Channel

Dengan activation ReLU maka setiap nilai yang negative akan diubah menjadi angka 0 sehingga hasilnya seperti pada gambar berikut :



Gambar 12. Hasil activation ReLU

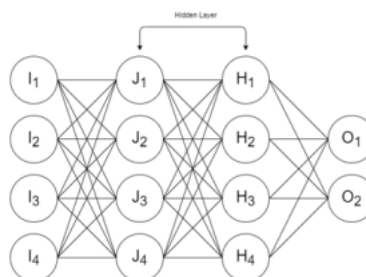
Proses ini dilakukan dengan cara berulang sampai semua citra dengan menggunakan 32 jenis filter yang berbeda sehingga output dari tahapan konvolusi ini akan mendapatkan banyak feature map.

ReLU	
0	19
0	30

0
19
0
30

Gambar 13. Perubahan Flatten Layer

Gambar 13 Merupakan proses flatten dimana matrix 2x2 akan diubah menjadi matrix 4x1 atau vector. Kemudian Output dari tahapan flatter layer akan menjadi inputan pada tahapan fully connected layer, berikut ilustrasi fully connected layer seperti gambar 14 Dibawah ini:



Gambar 14. Ilustrasi Fully Connected Layer

Tahapan Akhir dari model CNN yang dibangun ini adalah Dense dengan fungsi Softmax. Berikut rumus perhitungan dari setiap hidden layer.

$$\sum_{i=1}^N I_i \times V_{ij} = J_i \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^N J_i \times W_{ij} = H_i \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^N H_i \times X_{ij} = O_i \tag{4}$$

Kemudian akan dilakukan fully connected layer dengan perhitungan ada setiap hidden layer , maka akan dihasilkan hasil sebagai berikut

$$O_1 = 8,918$$

$$O_2 = 26,754$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan softmax dengan rumus eksponensial o1 dibagi dengan total eksponensial o1 dan eksponensial o2. Tahapan ini dilakukan 2 kali baik pada o1 dan o2 dengan rumus sebagai berikut :

$$S(O_i) = \frac{e^{o_i}}{\sum_{j=1}^n e^{o_j}} \tag{5}$$

$$S(O_2) = \frac{e^{o_2}}{\sum_{j=1}^n e^{o_j}} \tag{6}$$

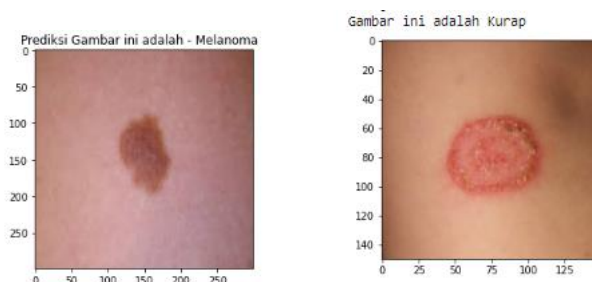
$$s(o1) = 0,3 + s(o2) = 0,7$$

$$0,3 + 0,7 = 1$$

Sehingga didapatkan lah bobot nilai probabilitas 1 berarti model yang dipakai pada penelitian ini adalah Tepat.

c. Implementasi Model

Setelah mendapatkan model , berikutnya dilakukan testing terhadap model. Proses testing ini dilakukan dengan gambar yang sebelumnya tidak diketahui oleh model. Hasilnya , model dapat memprediksi dan mengklasifikasikan secara benar citra yang dimasukkan, seperti gambar 17



Gambar 15. Hasil Prediksi Penyakit

Tabel 3. Hasil Prediksi

Penyakit	Prediksi Benar	Prediksi Salah	Total Prediksi
Herpes	5	0	5
Cacar Air	4	1	5
Impetigo	4	1	5
Kutil	5	0	5
Melanoma	5	0	5
Psoriasis	4	1	5
Kurap	5	0	5
Vitiligo	5	0	5
Total Citra Uji	37	3	40
Presentase	92,50%	7,50%	100%

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 3. Diketahui bahwa akurasi dan ketepatan model pada data yang sudah diuji adalah 92,5%. Ada beberapa kesalahan pada saat prediksi penyakit hal ini dikarenakan beberapa penyakit memiliki pola dan bentuk yang mirip.

4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari penelitian ini bahwa metode CNN ini dapat diterapkan pada identifikasi penyakit. Hasil performasi sistem pada penelitian ini yang menggunakan adam optimizer dengan learning rate 0,0001 mendapatkan nilai tertinggi dari akurasi data mencapai nilai 97%. Sehingga untuk identifikasi penyakit kulit cukup baik.

REFERENCES

[1] Y. K. Kumarahadi, M. Z. Arifin, S. Pambudi, T. Prabowo, and K. Kusriani, "SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR," Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIKoSIN), vol. 8, no. 1, Apr. 2020, doi: 10.30646/tikomsin.v8i1.453.

[2] Y. A. Hasma and W. Silfianti, "IMPLEMENTASI DEEP LEARNING MENGGUNAKAN FRAMEWORK TENSORFLOW DENGAN METODE FASTER REGIONAL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK PENDETEKSIAN JERAWAT," Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa, vol. 23, no. 2, pp. 89–102, 2018, doi: 10.35760/tr.2018.v23i2.2459.

- [3] S. N. Ria, M. Walid, and B. A. Umam, “Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Jenis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *Energy - Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, vol. 12, no. 2, pp. 9–16, Dec. 2022, doi: 10.51747/energy.v12i2.1118.
- [4] “Deteksi Jenis Kulit Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network Arsitektur Mobilenet Detection Of Facial Skin Type Classification Using Convolutional Neural Network With Mobilenet Architecture.”
- [5] I. W. Prastika, E. Zuliarso, J. T. Lomba, J. No, and S. 50241, “DETEKSI PENYAKIT KULIT WAJAH MENGGUNAKAN TENSORFLOW DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK,” *Jurnal Manajemen informatika & Sistem Informasi*, vol. 4, no. 2, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/misi>
- [6] R. Patmasari and S. Saidah, “KLASIFIKASI JENIS KULIT WAJAH MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK SKIN CLASSIFICATION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK.”
- [7] M. A. Hanin, R. Patmasari, R. Yunendah, and N. Fu’adah, “SISTEM KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) SKIN DISEASE CLASSIFICATION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN).”
- [8] L. Triyono, A. Nur, A. Thohari, I. Hestningsih, and A. Yobioktabera, “KLASIFIKASI PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK.”
- [9] X. Shen, J. Zhang, C. Yan, and H. Zhou, “An Automatic Diagnosis Method of Facial Acne Vulgaris Based on Convolutional Neural Network,” *Sci Rep*, vol. 8, no. 1, Dec. 2018, doi: 10.1038/s41598-018-24204-6.
- [10] F. Parajun et al., “Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network Dalam Mengklasifikasi Kesegaran Buah Berdasarkan Citra Buah,” vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.33322/kilat.v11i1.1458.
- [11] A. Hibatullah and I. Maliki, “PENERAPAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA PENGENALAN POLA CITRA SANDI RUMPUT.”
- [12] D. Kurnia, “Identifikasi Obesitas Pada Balita Di Posyandu Berbasis Artificial Intelligence,” *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 76–86, Apr. 2018, doi: 10.22216/jsi.v4i1.3370.
- [13] J. Wijaya, S. Putra Sutra, P. Wahyu Kosasih, P. Sirait, and J. SIFO Mikroskil, “Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Jenis Tanaman Melalui Daun,” *Julyxxxx*, vol. 21, pp. 1–5, 2020.
- [14] E. Rasywir, R. Sinaga, Y. Pratama, U. Dinamika, and B. Jambi, “Analisis dan Implementasi Diagnosis Penyakit Sawit dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” vol. 22, no. 2, 2020, doi: 10.31294/p.v21i2.
- [15] R. Pakpahan, “ANALISA PENGARUH IMPLEMENTASI ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM KEHIDUPAN MANUSIA,” *Journal of Information System, Informatics and Computing Issue Period*, vol. 5, no. 2, pp. 506–513, 2021, doi: 10.52362/jisicom.v5i2.616.
- [16] A. D. Aryanto, J. Santoso, and D. D. Purwanto, “SISTEM REKOMENDASI OBAT PENGGANTI MENGGUNAKAN METODE CNN STATUS ARTIKEL Dikirim,” 2021.
- [17] R. Mawan, “Klasifikasi motif batik menggunakan convolutional neural network”, doi: 10.36802/jnanaloka.
- [18] S. Febrian Tumewu, “Klasifikasi Motif Batik menggunakan metode Deep Convolutional Neural Network dengan Data Augmentation.”
- [19] F. M. Qotrunnada and P. H. Utomo, “Metode Convolutional Neural Network untuk Klasifikasi Wajah Bermasker,” *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 5, pp. 799–807, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [20] F. Sudana Putra, D. Otomatis Jerawat Wajah, and M. P. Kurniawan, “Deteksi Otomatis Jerawat Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN),” *JIFOTECH (JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY)*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [21] Nurkhasanah and Murinto, “Klasifikasi Penyakit Kulit Wajah Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Classification of Facial Skin Diseases Using the Method of the Convolutional Neural Network,” *SAINTEKS*, vol. 18, no. 2, 2021, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets>