



Identifikasi Ikan Sebagai Protein Hewani Pencegah Stunting dengan Pendekatan Machine Learning

Rini Nuraini^{1*}, Amir Ali²

¹Universitas Nasional Jakarta,
Sawo Manila Pejaten, Jakarta, Indonesia
rini.nuraini@civitas.unas.ac.id

²Stikes Yayasan RS Dr. Soetomo,
Kalidami, Surabaya, Indonesia
amir_ali@stikes-yrsds.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak:

Prevalensi stunting di Indonesia menunjukkan tren menurun, namun masih tergolong tinggi karena lebih dari 20%. Angka prevalensi merupakan angka jumlah kasus stunting pada balita dalam suatu populasi tertentu. Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan identifikasi jenis ikan sebagai protein hewani pencegah stunting dengan pendekatan machine learning. Metode yang digunakan itu menggunakan algoritma CNN yang merupakan bagian dari machine learning. Hasil dari penelitian ini menghasilkan identifikasi ikan secara tepat. Dengan jumlah dataset sebesar 20, hasil akurasi model didapatkan sebesar 50%, ketika jumlah datasetnya ditingkatkan sebesar 40, maka didapat hasil akurasi model sebesar 87.50%. Kesimpulan dari penelitian ini bahwasannya semakin banyak jumlah dataset yang digunakan maka akan semakin meningkatkan nilai akurasi modelnya.

Kata Kunci:

Algoritma, CNN, Dataset, Machine learning, Prevalensi stunting.

Abstract:

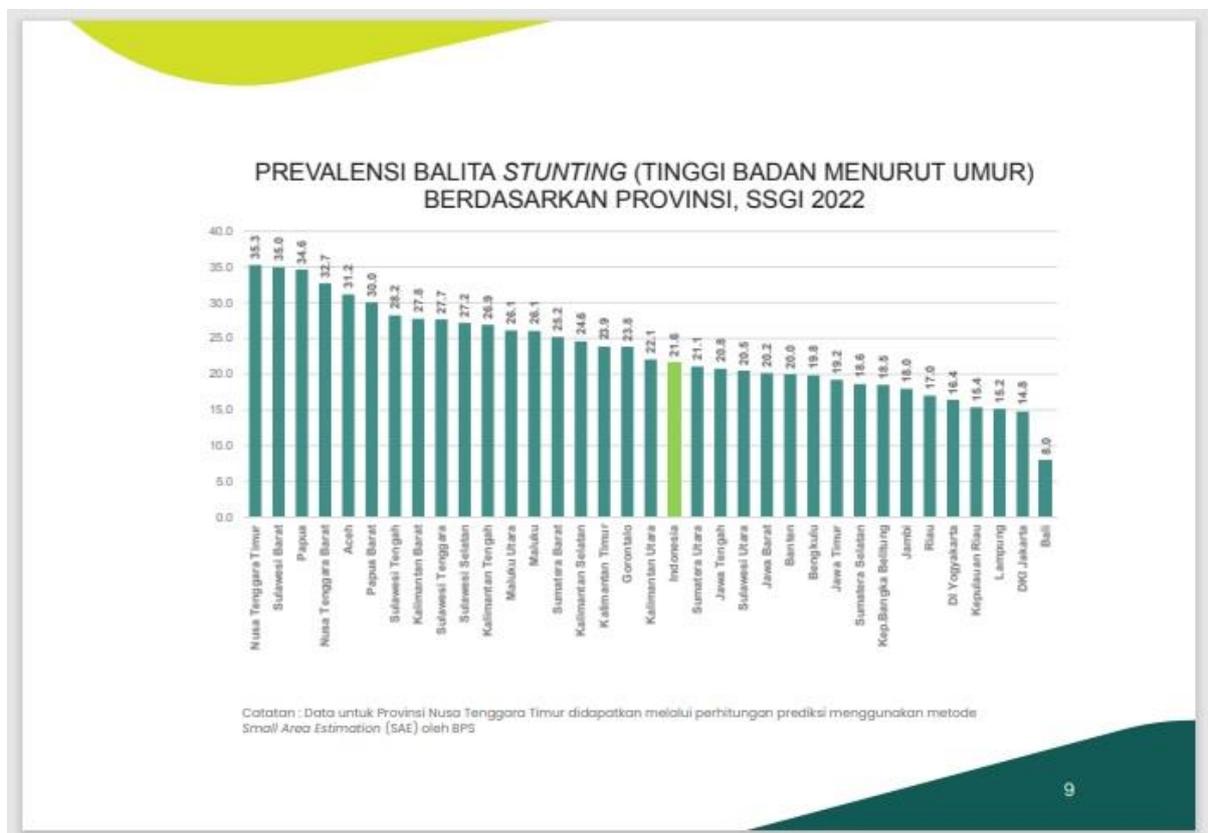
The prevalence of stunting in Indonesia shows a downward trend, but is still relatively high because it is more than 20%. The prevalence rate is the number of cases of stunting among children under five in a certain population. The aim of this research is to identify types of fish as animal protein to prevent stunting using a machine learning approach. The method used uses the CNN algorithm which is part of machine learning. The results of this research resulted in accurate fish identification. With a dataset of 20, the model accuracy results are 50%, when the number of datasets is increased by 40, the model accuracy results are 87.50%. The conclusion from this research is that the more datasets used, the more the model accuracy value will increase.

Keywords:

Algorithms, CNN, Datasets, Machine learning, Stunting prevalence.

1. Pendahuluan

Stunting adalah suatu kondisi pada anak yang dapat diidentifikasi dari tinggi atau panjang badan yang lebih rendah daripada standar normal berdasarkan usia dan jenis kelamin, dengan nilai kurang dari -2 SD untuk anak yang tergolong pendek dan kurang dari -3 SD untuk anak yang sangat pendek menurut grafik pertumbuhan yang disediakan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Kondisi ini disebabkan oleh kekurangan gizi jangka panjang yang seringkali terkait dengan kondisi sosioekonomi yang rendah, pola makan yang tidak memadai, kesehatan ibu yang buruk, sering sakit, dan/atau pola pemberian makan yang kurang tepat kepada bayi dan anak. Menurut perkiraan WHO, pada tahun 2020 sekitar 22,2% atau sekitar 149,2 juta anak di bawah usia 5 tahun menderita stunting. Wilayah Asia memiliki jumlah kasus stunting terbanyak, mencapai 79 juta anak (52,9%), terutama terpusat di Asia Tenggara (54,3 juta anak), diikuti oleh Afrika dengan 61,4 juta anak (41,1%) dan Amerika Latin dengan 5,8 juta anak (3,8%). Prevalensi stunting di Indonesia menunjukkan kecenderungan penurunan, namun angka tersebut masih di atas 20%, menunjukkan bahwa masalah ini masih cukup serius.[1]. Angka prevalensi merupakan angka jumlah kasus stunting pada balita dalam suatu populasi tertentu.



Sumber: Buku Saku Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2022

Gambar 1: Prevalensi Balita Stunting (Tinggi Badan Menurut Umur) Berdasarkan Provinsi

Dalam pedoman nasional pelayanan kedokteran tata laksana stunting menurut kepmenkes RI nomer HK.01.07/MENKES/1928/2022 [1], dimana terdapat salah satu faktor penyebab langsung stunting adalah faktor makanan pendamping ASI. Salah satunya terdapat protein hewani yaitu ikan.

Ikan adalah sumber nutrisi yang sangat baik karena mengandung protein untuk pertumbuhan, asam lemak omega 3 dan 6 yang bermanfaat untuk kesehatan ibu dan pembentukan otak janin, vitamin, serta mineral yang memiliki manfaat besar bagi ibu dan janin. Di dalam ikan terdapat protein yang penting bagi pertumbuhan tubuh. Kandungan protein ikan sekitar 18-20%. Akibatnya, aktivitas enzim, reaksi biokimia dan bakteri, dan molekul protein dapat dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana, asam amino penting untuk pertumbuhan tubuh. Hal ini baik bagi balita agar terhindar dari resiko stunting.

Di dunia ini terdapat banyak sekali ikan. Perlu bagi kita untuk dapat melakukan identifikasi terkait jenis-jenis ikan tersebut agar kita lebih mengenal jenis-jenis ikan yang hidup baik di air laut maupun di air tawar. Melihat latar belakang diatas maka pada penelitian ini kami akan melakukan identifikasi jenis ikan dengan pendekatan metode machine learning dengan menggunakan algoritma CNN (Convolutional Neural Network). Hal ini bertujuan untuk mengenalkan kepada masyarakat terkait jenis-jenis ikan yang mana nantinya dapat digunakan untuk dikonsumsi. Ikan ini baik dikonsumsi terutama bagi ibu yang hamil dan baduta (bayi dua tahun) juga balita agar terhindar dari resiko stunting.

1.1. Stunting

Stunting adalah gangguan pertumbuhan dan perkembangan anak akibat kekurangan gizi kronis dan infeksi berulang, yang ditandai dengan panjang atau tinggi badannya berada di bawah standar yang ditetapkan oleh menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang kesehatan[2]. Berdasarkan data prevalensi balita stunting yang dikumpulkan oleh WHO, pada tahun 2020 sebanyak 22% atau sekitar 149,2 juta balita di dunia mengalami kejadian stunting (World Health Organization, 2021). Menurut Survei Status Gizi Balita Indonesia (SSGBI) pada 2019, angka stunting di Indonesia mengalami penurunan menjadi 27,7%. Pada tahun yang sama angka stunting di Jawa Barat juga mengalami penurunan menjadi 26,21% (Kemenkes RI, 2019)[3].

Stunting menggambarkan status gizi kurang yang bersifat kronik pada masa pertumbuhan dan perkembangan sejak awal kehidupan. Keadaan ini dipresentasikan dengan nilai z-score tinggi badan menurut umur (TB/U) kurang dari -2 standar deviasi (SD) berdasarkan standar pertumbuhan menurut WHO (WHO, 2010)[4].

Terdapat hasil penelitian tentang stunting yaitu penelitian dari Lusy Rustiyani dan Rakhmat Susilo dimana Hasil analisis terhadap faktor yang menyebabkan stunting di wilayah Kerja Puskesmas Kemangkön menggambarkan bahwa apa yang dilakukan oleh ibu balita adalah merupakan hasil pengamatan yang dilakukan berdasarkan kemampuan karakteristik keluarga, pendidikan, ekonomi, pola asuh dan jumlah anggota keluarga yang berbeda-beda. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dapat diidentifikasi beberapa kategori interpretasi hasil yaitu faktor karakteristik keluarga yang mengalami Stunting diidentifikasi 2 kategori pernyataan yaitu masalah saat hamil dan Keaktifan mengikuti kegiatan Posyandu balita. Faktor pendidikan ibu balita diidentifikasi 3 kategori pernyataan

yaitu pendidikan yang rendah, pengetahuan yang kurang dan perolehan informasi mengenai stunting. Faktor ekonomi diidentifikasi 2 kategori pernyataan yaitu tingkat ekonomi yang rendah dan kebutuhan untuk makanan bergizi berkurang. Faktor jumlah anggota keluarga diidentifikasi 2 kategori yaitu Banyaknya anggota keluarga dalam satu rumah dan Pemenuhan kebutuhan bagi anggota keluarga. Faktor pola asuh diidentifikasi 4 kategori pernyataan yaitu pola makan yang salah, kebersihan tangan saat menyuapi balita, pertumbuhan tubuh yang kurang dari normal dan kebiasaan adat istiadat. Pemberian pola makan yang salah seperti pembelian makanan atau minuman yang tidak sehat menyebabkan pertumbuhan anak terganggu yang akan menyebabkan balita sulit untuk makan dan mengurangi porsi makannya karena sudah terisi oleh jajan. Kebiasaan mencuci tangan yang kurang benar dapat anak mudah terserang penyakit, sehingga mengganggu pertumbuhan dan perkembangan anak [5]

1.2. Ikan

Ikan merupakan hewan vertebrata aquatik berdarah dingin dan bernafas dengan insang. Ikan didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (vertebrata) yang hidup di air. dan secara sistematis ditempatkan pada Filum Chordata dengan karakteristik memiliki insang yang berfungsi untuk mengambil oksigen terlarut dari air dan sirip digunakan untuk berenang [6].

Ikan hampir dapat ditemukan hampir di semua tipe perairan di dunia dengan bentuk dan karakter yang berbeda-beda. Ciri-ciri umum dari golongan ikan adalah mempunyai rangka bertulang sejati dan bertulang rawan, mempunyai sirip tunggal atau berpasangan dan mempunyai operculum, tubuh ditutupi oleh sisik dan berlendir serta mempunyai bagian tubuh yang jelas antara kepala, badan, dan ekor. Ukuran ikan bervariasi mulai dari yang kecil sampai yang besar. Kebanyakan ikan berbentuk torpedo, pipih, dan ada yang berbentuk tidak teratur[7]

1.3. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital (Digital Image Processing) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra. Citra yang dimaksud disini adalah gambar diam (foto) maupun gambar bergerak (yang berasal dari webcam). Secara matematis, citra merupakan fungsi kontinu (continue) dengan intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Reperesentasi dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi citra. Sebuah citra digital dapat diwakili oleh sebuah matriks dua dimensi $f(x,y)$ yang terdiri dari M kolom dan N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (pixel = picture element) atau elemen terkecil dari sebuah citra[8].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan kita untuk mengklasifikasikan suatu objek. Tujuan dari klasifikasi citra adalah menduplikasikan kemampuan manusia dalam memahami informasi citra digital, sehingga komputer dapat mengklasifikasikan objek berupa citra selayaknya manusia. Masalah yang dihadapi dalam klasifikasi citra adalah proses feature

engineering yang terbatas pada dataset tertentu saja. Hal ini dikarenakan setiap citra memiliki perbedaan sudut pandang, perbedaan skala, perbedaan kondisi pencahayaan, deformasi objek, dan sebagainya[9]

1.4. Machine Learning

Machine learning dapat didefinisikan sebagai metode komputasi berdasarkan pengalaman untuk meningkatkan performa atau membuat prediksi yang akurat. Definisi pengalaman disini ialah informasi sebelumnya yang telah tersedia dan bisa dijadikan data pembelajar[10]

Dalam pembelajaran machine learning, terdapat beberapa scenario-skenario. Seperti:

1. Supervised Learning

Penggunaan skenario supervised learning, pembelajaran menggunakan masukan data pembelajaran yang telah diberi label. Setelah itu membuat prediksi dari data yang telah diberi label.

2. Unsupervised Learning

Penggunaan skenario Unsupervised Learning, pembelajaran menggunakan masukan data pembelajaran yang tidak diberi label. Setelah itu mencoba untuk mengelompokan data berdasarkan karakteristik-karakteristik yang ditemui

3. Reinforcement learning

Pada skenario reinforcement learning fase pembelajaran dan tes saling dicampur. Untuk mengumpulkan informasi pembelajar secara aktif dengan berinteraksi ke lingkungan sehingga untuk mendapatkan balasan untuk setiap aksi dari pembelajar.

1.5. CNN (Convolutional Neural Network)

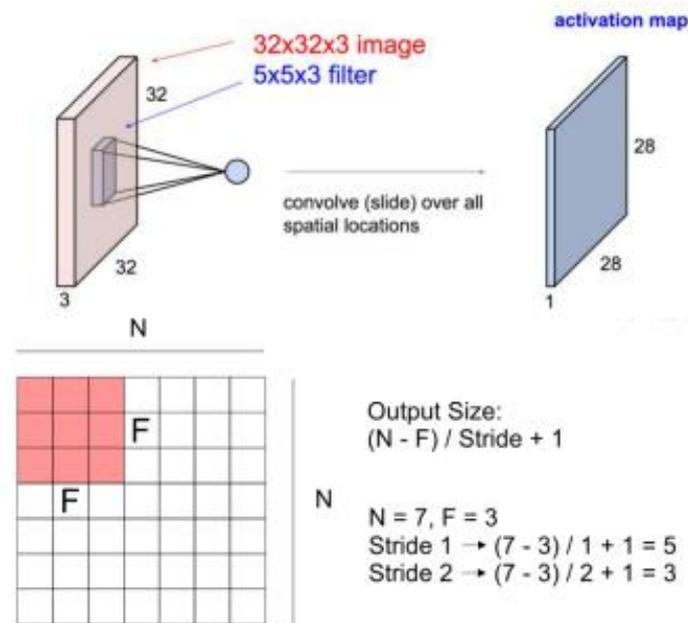
Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis neural network yang biasanya digunakan dalam pengolahan data image [11]. *Convolutional Neural Network* memiliki beberapa layer yang difungsikan untuk melakukan filter pada setiap prosesnya. Prosesnya disebut dengan proses training. Pada proses training terdapat 3 tahapan yaitu *Convolutional layer*, *Pooling layer*, dan *Fully connected layer*. CNN adalah sebuah arsitektur yang dapat dilatih dan terdiri dari beberapa tahap. Input dari CNN berupa objek berupa citra. Proses mendeskripsikan citra menjadi feature yang dapat dipahami jaringan inilah yang membedakan CNN dengan jaringan syaraf lainnya[9].

Pada proses training terdapat 3 tahapan yaitu *Convolutional layer*, *Pooling layer*, dan *Fully connected layer* yaitu

1. Convolutional Layer

Seluruh data yang menyentuh lapisan konvolusional akan mengalami proses konvolusi. lapisan akan mengkonversi setiap filter ke seluruh bagian data masukan dan menghasikan sebuah activation map atau feature map 2D. Filter yang terdapat pada Convolutional Layer memiliki panjang, tinggi(pixels) dan tebal sesuai dengan channel data masukan. Setiap filter akan

mengalami pergeseran dan operasi "dot" antara data masukan dan nilai dari filter. Lapisan konvolusional secara signifikan mengalami kompleksitas model melalui optimalisasi outputnya. Hal ini dioptimalkan melalui tiga parameter, depth, stride dan pengaturan zero padding[12]



Sumber: https://leonardoaraujasantos.gitbooks.io/artificial-intelligence/content/convolutional_neural_networks.html

Gambar 2: Convolutional Layer

2. Pooling Layer

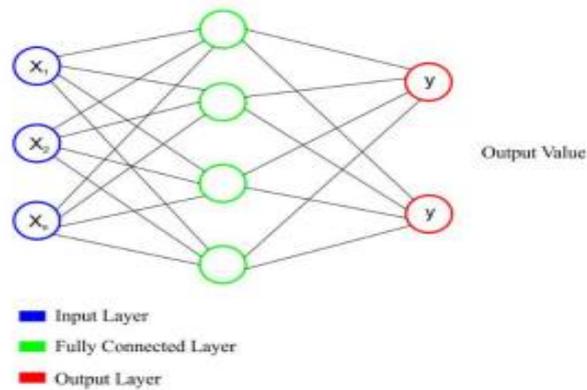
Pooling Layer merupakan tahap setelah *Convolutional Layer*. Pooling Layer terdiri dari sebuah filter dengan ukuran dan stride tertentu. Setiap pergeseran akan ditentukan oleh jumlah stride yang akan digeser pada seluruh area feature map atau activation map. Dalam penerapannya, pooling Layer yang biasa digunakan adalah *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Sebagai contoh, apabila kita menggunakan *Max Pooling 2x2* dengan *Stride 2*, maka pada setiap pergeseran filter, nilai yang diambil adalah nilai yang terbesar pada area 2×2 tersebut, Sedangkan *Average Pooling* akan mengambil nilai rata-rata.



Gambar 3: Pooling Layer

3. Fully Connected Layer

Feature map yang dihasilkan oleh tahap sebelumnya berbentuk *multidimensional array*. Sehingga, Sebelum masuk pada tahap *Fully Connected Layer*, *Feature Map* tersebut akan melalui proses "flatten" atau reshape. Proses *flatten* menghasilkan sebuah vektor yang akan digunakan sebagai input dari *Fully Connected Layer*. *Fully Connected Layer* memiliki beberapa *Hidden Layer*, *Action Function*, *Output Layer* dan *Loss Function*.



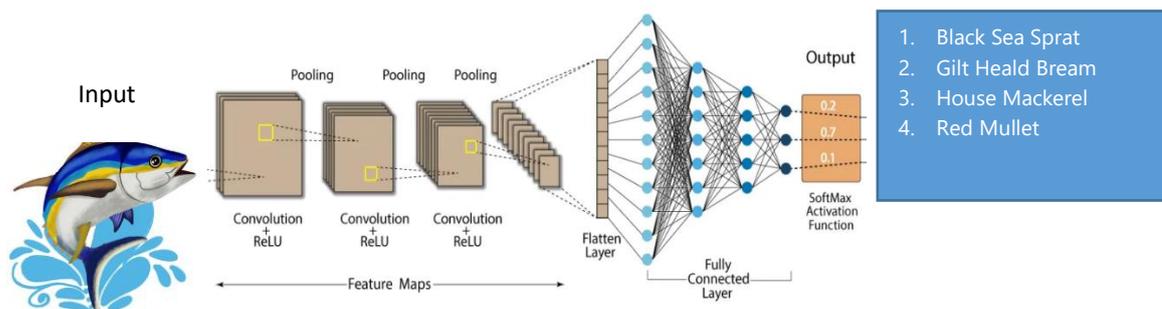
Gambar 4: Fully Connected Layer

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode convolutional neural network (CNN) dalam mengolah citra. Metode CNN merupakan salah satu algoritma deep learning. Penggunaan metode CNN dikarenakan metode ini menghasilkan hasil yang signifikan dalam melakukan pengenalan citra. CNN mengikuti model hierarkis yang berfungsi untuk membangun jaringan, seperti corong, dan akhirnya memberikan lapisan yang sepenuhnya terhubung di mana semua neuron terhubung satu sama lain dan output diproses[13].

Penelitian ini menggunakan dataset dari kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/crowww/a-large-scale-fish-dataset>. Data ini kemudian diolah dengan menggunakan algoritma deep learning yaitu dengan metode CNN.

Berikut ini adalah scenario eksperimen yang akan dilakukan :



Gambar 5: Bagan Alir Penelitian Identifikasi Ikan dengan Metode CNN

Sebelum input data gambar dilakukan, maka dilakukan pendefinisian library yang akan digunakan yaitu keras dan *tensorflow*. Kemudian data yang akan digunakan di *training* dan diuji akan dipanggil. Langkah berikutnya dilakukan training dengan menggunakan model CNN. Training ini diawali dengan memanggil data gambar satu persatu dan mengubahnya menjadi *convolution matrix*. Setelah itu barulah dilakukan pengujian dengan menggunakan 20 gambar untuk menilai tingkat akurasi.

Google collabs dapat digunakan sebagai tools untuk mengamplikasikannya. *Library* dan fungsi yang digunakan antara lain menggunakan fungsi Conv2D dan Tensorflow keras, Matplotlib, Scikit Learn, Pandas, Numpy.

Pada penelitian ini kami mengklasifikasi 4 Nama ikan yaitu

Tabel 1: Klasifikasi 4 Nama Ikan

No	Nama Ikan
1	Black Sea Sprat
2	Gilt Heald Bream
3	House Mackerel
4	Red Mullet

Sumber: Data didefinisikan oleh peneliti (2023)

3. Hasil dan Pembahasan

hasil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti, didapatkan 4 data gambar hasil klasifikasi nama ikan yaitu ikan black sea sprat, gilt heald bream, house mackerel dan red mullet.

3.1. Hasil

Implementasi koding CNN

```
uploaded = files.upload()

for fn in uploaded.keys():
    # Predicting images
    path = io.BytesIO(uploaded[fn])
    img = Image.open(path)
    img = img.resize(IMAGE_SIZE) # Adjust the target size to your
desired image size
    imgplot = plt.imshow(img)

    x = np.array(img)
    x = np.expand_dims(x, axis=0)

    images = np.vstack([x])
    classes = model.predict(images, batch_size=BATCH_SIZE)
    classes = np.argmax(classes)

    print(fn)
    if classes == 0:
        print('Black_Sea_Sprat')
    elif classes == 1:
        print('Gilt_Heald_Bream')
    elif classes == 2:
        print('House_Mackerel')
    else:
        print('Red Mullet')
```

Hasil dari klasifikasi nama ikan adalah sebagai berikut:

a. Klasifikasi nama ikan untuk nama ikan black sea sprat

```
• 00001.png(image/png) - 354517 bytes, last modified: 6/17/2023 - 100% done  
Saving 00001.png to 00001.png  
1/1 [=====] - 0s 122ms/step  
00001.png  
Black_Sea_Sprat
```



Gambar 6: Ikan dengan nama ikan black sea sprat

(Sumber : Kaggle <https://www.kaggle.com/datasets/crowww/a-large-scale-fish-dataset>)

b. Klasifikasi nama ikan untuk nama ikan gilt heald bream

```
• 00003.png(image/png) - 349231 bytes, last modified: 6/17/2023 - 100% done  
Saving 00003.png to 00003.png  
1/1 [=====] - 0s 35ms/step  
00003.png  
Gilt_Heald_Bream
```



Gambar 7: Ikan dengan nama ikan gilt heald bream

c. Klasifikasi nama ikan untuk nama ikan house mackerel

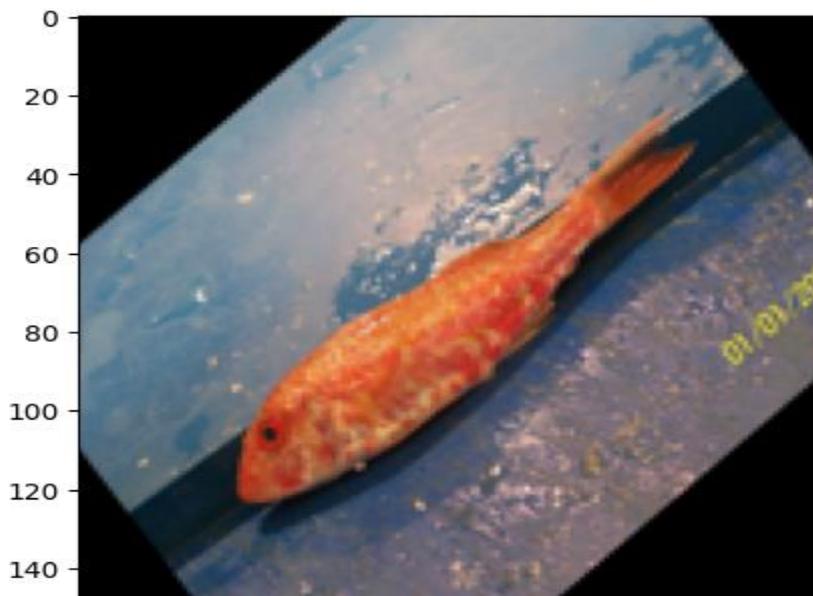
```
• 00003.png(image/png) - 369777 bytes, last modified: 6/17/2023 - 100% done
Saving 00003.png to 00003 (1).png
1/1 [=====] - 0s 35ms/step
00003 (1).png
House_Mackerel
```



Gambar 8: Ikan dengan nama ikan house mackerel

d. Klasifikasi nama ikan untuk nama ikan black red mullet

```
• 00005.png(image/png) - 373320 bytes, last modified: 6/17/2023 - 100% done
Saving 00005.png to 00005.png
1/1 [=====] - 0s 43ms/step
00005.png
Red_Mullet
```



Gambar 9: Ikan dengan nama ikan red mullet

Dari gambar 6 – 9 diatas, hasil uji coba metode CNN berhasil memprediksi nama ikan dari input gambar yang di masukkan. Gambar yang dimasukkan masing-masing ada 5 gambar untuk klasifikasi nama ikan dengan berbagai posisi gambar.

3.2. Pembahasan

Dengan menggunakan data berjumlah 20 data, akurasi yang dihasilkan kecil dengan jumlah epoch sebesar 10. Hasil akurasi identifikasi ikan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 50%. Walaupun tingkat akurasinya kecil, tetapi tepat dalam mengidentifikasi ikan.

```
Training Accuracy : 100.00% Training loss : 0.000000  
Validation Accuracy: 50.00% Validation loss: 34.231125
```

Gambar 10: Akurasi Model Dengan Jumlah Dataset Sebesar 20

Dalam penelitian ini kami mencoba meningkatkan jumlah dataset sebesar 40 dalam mengidentifikasi ikan dengan jumlah epoch sebesar 20. Hasil akurasi identifikasi ikan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 87,50 %. Dari hasil akurasi ini juga berhasil mengidentifikasi ikan.

```
Training Accuracy : 100.00% Training loss : 0.000000  
Validation Accuracy: 87.50% Validation loss: 10.094025
```

Gambar 10: Akurasi Model Dengan Jumlah Dataset Sebesar 40

Peningkatan nilai akurasi model ini didapat dengan memperbanyak jumlah dataset yang akan digunakan untuk melakukan proses identifikasi. Semakin banyak dataset yang di proses, maka akan semakin tinggi tingkat akurasi model yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Widystuti dan Darmawan[14]

4. Kesimpulan

Hasil akurasi model yang dihasilkan sebesar 50% dengan jumlah dataset 20. Ketika jumlah dataset ditingkatkan jumlahnya sebesar 40, maka tingkat akurasi model meningkat sebesar 87,50%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil identifikasi ikan akan meyakinkan ketika jumlah datasetnya banyak. Sehingga hasil identifikasi yang dilakukan dengan pendekatan machine learning, menghasilkan identifikasi ikan yang tepat. Pada penelitian berikutnya, peneliti lain agar melakukan penelitian untuk meningkatkan jumlah epoch yang akan di gunakan pada proses identifikasi.

Pustaka

- [1] K. RI, "jdih.kemkes.go.id," pp. 1–52, 2022.
- [2] Perpres RI, "Peraturan Presiden No. 28," no. 1, 2021.
- [3] A. Wulandari Leksono *et al.*, "Risiko Penyebab Kejadian Stunting pada Anak," *J. Pengabd. Kesehat. Masy. Pengmaskemas*, vol. 1, no. 2, pp. 34–38, 2021.
- [4] Z. Zurhayati and N. Hidayah, "Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Stunting Pada Balita," *JOMIS (Journal Midwifery Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: 10.36341/jomis.v6i1.1730.
- [5] L. Rustiyani and R. Susilo, "Analisis Faktor Yang Menyebabkan Stunting Di Wilayah Kerja Puskesmas Kemangkon," *Hum. Care J.*, vol. 5, no. 4, p. 1025, 2020, doi: 10.32883/hcj.v5i4.837.
- [6] A. M. Aulia, R. S. Tarigan, H. T. Wibowo, and G. Dwiatma, "Penerapan E-Gudang Sebagai Tempat Penampungan Ikan," *OSF Prepr.*, vol. 5, no. 3, pp. 248–253, 2022.
- [7] S. S. Fitrah, I. Dewiyanti, and T. Rizwan, "Identifikasi Jenis Ikan Di Perairan Laguna Gampoeng Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar," *J. Ilm. Mhs. Kelaut. dan Perikan. Unsyiah*, vol. 1, no. 1,

- pp. 66–81, 2016.
- [8] A. N. Kusumanto, RD. Tompunu, "Pengolahan citra digital untuk mendeteksi obyek menggunakan pengolahan warna model normalisasi rgb," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. Terap.*, 2011, doi: 10.1016/S0166-1116(08)71924-1.
 - [9] I. Wulandari, H. Yasin, and T. Widiari, "Klasifikasi Citra Digital Bumbu Dan Rempah Dengan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn)," *J. Gaussian*, vol. 9, no. 3, pp. 273–282, 2020, doi: 10.14710/j.gauss.v9i3.27416.
 - [10] T. Nurhikmat, "Implementasi Deep Learning untuk image classification menggunakan algoritma convolutional neural network (cnn) pada citra wayang golek," 2018.
 - [11] A. Santoso and G. Ariyanto, "Implementasi Deep Learning berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 15–21, 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6235.
 - [12] A. Saxena, "An Introduction to Convolutional Neural Networks," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 10, no. 12, pp. 943–947, 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.47789.
 - [13] A. Peryanto, A. Yudhana, and R. Umar, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network dan K Fold Cross Validation," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 4, no. 1, pp. 45–51, 2020, doi: 10.30871/jaic.v4i1.2017.
 - [14] W. Widystuti and J. B. B. Darmawan, "Pengaruh jumlah data set terhadap akurasi pengenalan dalam deep convolutional network," *Konf. Nas. Sist. Inf.*, pp. 8–9, 2018.