



OPTIMIZATION IMAGE CLASSIFICATION PADA IKAN HIU DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN DATA AUGMENTASI

Ahmad Bustomi Zuhari¹⁾, Dadang Iskandar Maulana²⁾, Eka Satria Maheswara³⁾

^{1,2,3)} Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika

Jl. Raden Inten 11 No.8, Duren Sawit, Jakarta Timur, Indonesia

e-mail: ahmadbustomy190@gmail.com¹⁾, mahfin2012@gmail.com²⁾,

ekamaheswara22@gmail.com³⁾

Abstract

[Optimization Image Classification In Shark With Convolutional Neural Network And Data Augmentation Methods] Sharks are cartilaginous fish that are widely hunted because they have high economic value. Overfishing and trade have resulted in this species being threatened with extinction and has been included in several categories of the IUCN Red List. Information on the types of sharks that landed in Sungailiat Bangka PPN is still very limited due to the difficulty of morphological identification, so it is necessary to identify using molecular methods. Therefore, the researcher produced an image recognition program in sharks using the Convolutional Neural Network algorithm, which is a convolutional activity by combining several layers of preparation, by utilizing several components that move together and are motivated by a biological sensory system. The shark images used are basking, blacktip, blue, bull, hammerhead, lemon, mako, nurse, sand tiger, and thresher. The implementation of shark image recognition is carried out using 2 test models, namely the Sequential model and the VGG16 on top model running on the Google Collaboratory application, and Keras. The test data in this study were 1089 training data images and 1073 test data images which resulted in an evaluation value with an accuracy value of 86.58% and a loss value of 0.701 on the Sequential model and an accuracy value of 91.80% and a loss value of 0.0355 on the on top model. VGG16.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), VGG16, Image Classification, Shark, Hard.

Abstrak

Ikan Hiu merupakan ikan bertulangrawan yang banyak diburu karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Penangkapan dan perdagangan secara berlebihan mengakibatkan spesies ini terancam kepunahan dan sudah masuk pada beberapa kategori IUCN Red List. Informasi tentang jenis-jenis hiu yang didaratkan di PPN Sungailiat Bangka masih sangat terbatas dikarenakan sulitnya identifikasi secara morfologi sehingga perlu dilakukan identifikasi menggunakan metode molekuler. Oleh karena itu, peneliti menghasilkan program pengenalan citra pada ikan hiu menggunakan algoritma Convolutional Neural Network, yang merupakan kegiatan konvolusi dengan menggabungkan beberapa lapisan persiapan, dengan memanfaatkan beberapa komponen yang bergerak sama dan dimotivasi oleh sistem sensorik biologis. Gambar ikan hiu yang digunakan adalah *basking*, *blacktip*, *blue*, *bull*, *hammerhead*, *lemon*, *mako*, *nurse*, *sand tiger*, dan *thresher*. Implementasi pengenalan citra ikan hiu dilakukan dengan memakai 2 model pengujian yaitu model *Sequential* dan model *on top VGG16* yang berjalan di aplikasi Google Collaboratory, dan Keras. Data pengujian pada penelitian ini adalah 1089 citra data latih dan 1073 citra data uji yang menghasilkan nilai evaluasi dengan nilai akurasi 86,58% dan nilai *loss* 0,701 pada model *Sequential* dan nilai akurasi 91,80% dan nilai *loss* 0,0355 pada model *on top VGG16*.

Kata Kunci: Convolutional Neural Network (CNN), VGG16, Klasifikasi Gambar, Ikan Hiu, Keras.

1. Pendahuluan

Ikan hiu mempunyai nilai hemat yang sangat tinggi. Hampir seluruh bagian dari tubuh hiu dapat dimanfaatkan menjadi produk dengan nilai jual yang tinggi seperti daging, tulang rawan, kulit, gigi, rahang,

jeroan (isi perut), hati dan sirip. Produk hiu tersebut biasanya dipasarkan secara lokal dan diekspor ke berbagai negara (Anonim, 2015 b.). Selain produk hiu tersebut, perdagangan hiu menjadi ikan hias yang berukuran kurang lebih 1 meter juga banyak dilakukan. Ikan hiu menjadi salah satu penghasilan utama yang telah memberikan kesejahteraan bagi nelayan penangkap maupun pengepul (Anonim, 2015). Kondisi demikian memerlukan adanya pemantauan secara terus menerus. Data mengenai komposisi ukuran dan jenis kelamin ikan hiu karang sirip hitam (*Carcharhinus melanopterus*) komoditas ekspor Bali diharapkan dapat memberikan informasi dan menjadi bahan masukan untuk pengelolaan sumber daya perikanan hiu di masa mendatang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi ukuran dan jenis kelamin ikan hiu karang sirip hitam (*Carcharhinus melanopterus*) sebagai komoditas ekspor Bali.[1]

Jenis ikan ini memiliki tingkat pertumbuhan yang lambat namun mempunyai umur yang panjang. Hiu membutuhkan waktu lebih dari delapan belas tahun untuk mencapai kedewasaan, dan beberapa jenis hiu hanya membuat 4-6 anakan setiap bereproduksi.[2]

Ikan hiu menjadi salah satu jenis ikan bertulang rawan (*Elasmobranchi*), sudah menjadi salah satu isu yang sedang hangat dibicarakan di dunia internasional. Kelompok ikan ini adalah makhluk hidup yang unik, karena termasuk pada salah satu jenis hewan purba yang masih hidup dan juga mempunyai karakteristik yang berbeda dengan ikan-ikan bertulang sejati (Stevens et al., 2000).[3]

Perikanan hiu di Indonesia pada saat ini menjadi sorotan dunia internasional. sesuai data FAO dari tahun 1950 hingga 2009, total tangkapan ikan-ikan *Elasmobranch* di dunia dari tahun ke tahun semakin meningkat, di mana tahun 2003 adalah tangkapan tertinggi hiu dan pari di dunia yang mencapai 800.000 ton/tahun dan tahun selanjutnya mengalami penurunan sebanyak 20% (Dulvy et al. 2014). dari jumlah tadi, Indonesia merupakan negara penghasil hiu terbesar di dunia, dengan kontribusi sebesar 16,8% dari total tangkapan dunia.[4]

Perikanan hiu adalah salah satu komoditas perikanan yang relatif penting di dunia. Tingginya harga sirip hiu di pasaran semakin mempertinggi perburuan hiu dan mengancam kelestarian stoknya di alam. Perburuan ikan ini sangat intensif karena hampir semua bagian tubuhnya bisa dimanfaatkan. Daging ikan hiu untuk bahan pangan (bakso, sosis, ikan kemarau); sirip buat sop; kulit buat bahan kerajinan kulit (tas, sepatu, jaket, dompet); minyak, gigi serta tulang dapat digunakan buat bahan obat serta lem (Musick et al., 2000).[5]

Keberadaan hiu semakin terancam sebab menjadi komoditas yang terus diperdagangkan. pada 2015 Indonesia ialah penangkap hiu terbesar di global. Organisasi FAO (2015), mencatat ragam produk hiu dan pari berasal Indonesia mencapai 103.245 ton pada 2011. Selain itu Indonesia juga adalah kontributor terbesar untuk perikanan hiu mencapai 12,31% pemenuhan perikanan dunia (FAO, 2015). permasalahan lain pula bermunculan seperti penangkapan ikan hiu sering kali dikaitkan dengan tangkapan sampingan atau *by-catch* perikanan ikan tuna yang banyak menangkap bayi hiu.[6]

Hiu adalah top predator di suatu daerah perairan, dan apabila hilangnya top predator dari suatu perairan maka keseimbangan ekologi dalam perairan akan terganggu. masyarakat Aceh memanfaatkan hiu sebagai konsumsi sehari-hari dan tergolong menjadi menu pilihan, baik itu di olah sebagai lauk pauk juga menjadi olahan kuliner lainnya mirip bakso serta ikan asin. Hampir di semua pesisir pantai Aceh tempat pendaratan ikan (TPI) selalu ada hiu yang didaratkan baik sebagai tangkapan sampingan juga tangkapan sasaran nelayan. Data hasil tangkapan hiu provinsi Aceh mengalami peningkatan. Dari tahun 2004 tercatat hasil tangkapan hiu sebesar 2300 ton hingga 3500 ton (DKP Aceh, 2010).[7]

1.1 Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses mencari model yang bisa membagi data berdasarkan kelasnya dan dipisahkan menjadi dua tahap, tahapan pelatihan (*learning*) dan tahapan pengujian (*testing*), tahapan pelatihan (*learning*) adalah tahap mencari tahu bagaimana data yang kategorinya telah diketahui, tahapan pengujian (*testing*) adalah tahap menilai pemaparan hasil model dari tahap pelatihan dengan data baru sebagai data uji, yang menghasilkan tingkat pencapaian / ketepatan model dalam mengantisipasi data yang kelasnya belum diketahui, khususnya data uji.

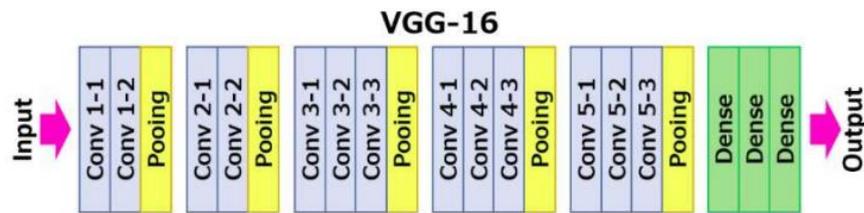
1.2 Deep Learning

Teknik *machine learning* yang melakukan pengolahan informasi non linier dengan memanfaatkan banyak layer untuk melakukan ekstraksi fitur identifikasi pola, dan klasifikasi yang merupakan metode studi representasi yang memungkinkan model perhitungan komputasi yang terdiri dari banyak lapisan pengolahan dalam mempelajari data dengan banyak tingkat abstraksi disebut *Deep Learning*. *Convolutional Neural*

Networks (CNN), *Deep Belief Networks* (DBN), *Restricted Boltzmann Machine* (RBM), dan *Stacked Autoencoders* merupakan algoritma yang ada dalam *Deep Learning*.

1.3 Convolutional Neural Network (CNN)

Neural network pada *deep learning* memiliki suatu varian yaitu *Convolutional Neural Networks* yang dibuat melalui proses peningkatan *Multi Layer Perceptron* dan banyak dipakai dalam aplikasi computer vision seperti deteksi objek, klasifikasi citra, dan pengenalan wajah. Neural networks yang biasanya digunakan untuk pengolahan data dalam bentuk citra yang bekerja menggunakan *kernel* di mana akan mengekstrak fitur dari data masukan menggunakan operasi konvolusi adalah CNN. Terdapat perbedaan antara Neural Network dan CNN, Neuron pada CNN memiliki bobot, bias, dan fungsi aktivasi. lapisan-lapisan penyusun dari CNN adalah *Convolution Layer*, *Pooling Layer*, *Activation ReLU Layer*, dan *Fully Connected Layer*. Model konvolusi yang memanfaatkan lapisan/layer konvolusional dengan ukuran *convolutional filter* yang kecil (3×3) yang mempunyai 16 layer dan terdiri atas 13 *convolutional* layer dan 3 *fully connected* layer disebut dengan VGG16.



Gambar 1. Arsitektur VGG16

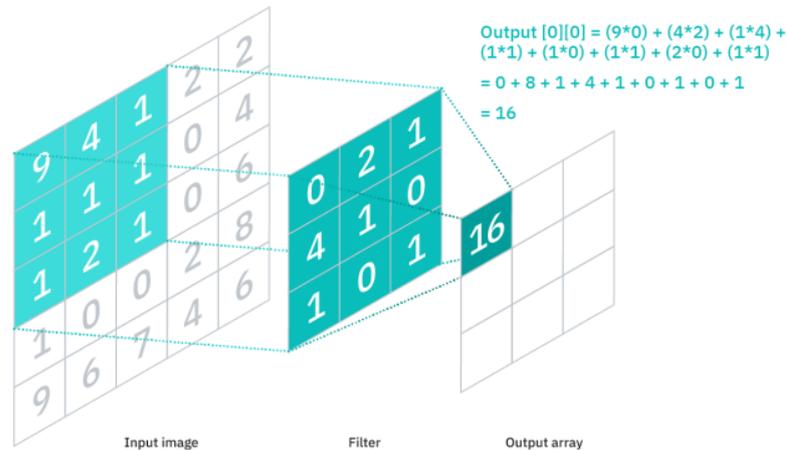
A. Convolutional Layer

Convolutional Layer adalah proses manipulasi citra yang dilakukan dengan eksternal *mask* (sub windows) agar menghasilkan citra yang baru dengan merubah ukuran citra, dengan operasi convolutional untuk menghasilkan fitur ekstraksi penting citra seperti deteksi orientasi gradien, warna, tepi/ciri, dan lainnya melalui proses encoding.[8]

Rumus persamaan dari operasi konvolusi dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$s(t) = (x \times y)(t) \quad (1)$$

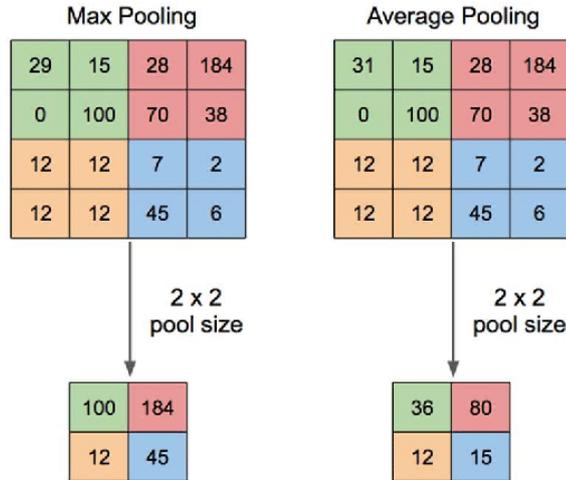
Dengan $s(t)$ adalah fungsi konvolusi, x adalah input, dan w adalah filter



Gambar 2. Convolutional Layer

B. Pooling Layer

Pooling layer yang terdapat pada CNN menggunakan fungsi fitur map (activation map) sebagai masukan dan diteruskan untuk diolah dengan berbagai jenis operasi statistik berdasarkan nilai piksel terdekat. Keuntungan pooling layer adalah dapat secara bertahap mengurangi ukuran volume output pada fitur map yang berguna untuk mengendalikan over fitting. Umumnya terdapat dua pooling yang digunakan yaitu max pooling dan average pooling.



Gambar 3. Operasi Max Pooling dan Average Pooling

C. Rectified Linier Unit (Relu)

Rectified Linear Unit (ReLU) merupakan fungsi aktivasi linear yang banyak digunakan dalam CNN. Activation function ini memiliki tugas di dalam menentukan apakah suatu neuron harus aktif atau tidak berdasarkan nilai bobot yang dimasukkan.

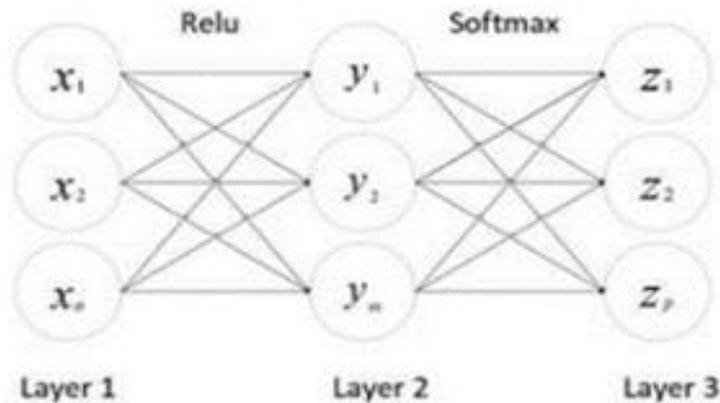
Rumus persamaan pada fungsi aktivasi ReLU dapat dilihat pada persamaan berikut.[9]

$$\text{relu}(x) = \max(0, x) \quad (2)$$

Dengan $\text{relu}(x)$ adalah fungsi ReLU dari nilai x , x adalah input, dan $\max(0, x)$ adalah fungsi nilai max dari 0 dan x .

D. Fully Connected Layer

Setiap neuron yang terdapat di dalam lapisan convolutional harus dikonversi menjadi sebuah data berdimensi tunggal sebelum dimasukkan ke dalam proses fully connected layer. Ketika proses tersebut dijalankan akan menjadikan informasi data spasialnya akan hilang dan tidak dapat dikembalikan, fully connected layer dapat diimplementasikan hanya di akhir neuron.[10]



Gambar 4. Fully Connected Layer

Dari gambar 4 di atas, pada layer 1 akan dilakukan *proses feed forwarding* menuju layer 2 menggunakan aktivasi ReLU. Kemudian di bagian layer 2 akan dilakukan proses klasifikasi yang dilakukan dengan fungsi softmax.

Rumus persamaan pada fully connected layer dapat dituliskan sebagai berikut.

$$z_r = \sum_{c=1}^j x_c W_{cr} + b_r \quad (3)$$

Dengan r adalah $1,2,3,\dots,R$, R adalah jumlah neuron yang keluar, J adalah jumlah neuron yang masuk, z_r adalah output pada neuron ke- r , x_c adalah *input* pada neuron ke- c , W_{cr} adalah bobot antara neuron *input* ke- c menuju neuron output ke- r , dan b_r adalah bias untuk neuron output ke- r .

E. Softmax Activation

Softmax Activation merupakan bentuk lain dari *Logistic Regression* yang berfungsi dalam proses klasifikasi lebih dari dua kelas. *Softmax* digunakan untuk merubah output dari lapisan terakhir menjadi distribusi probabilitas dasarnya.[11]

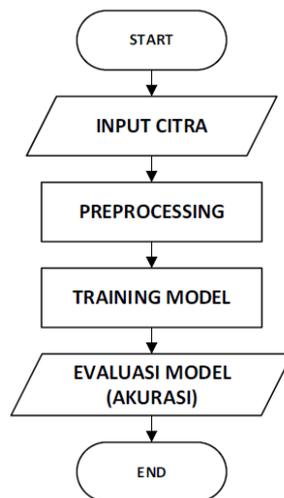
Rumus persamaan aktivasi *softmax* adalah Sebagai berikut.[12]

$$f_i(\vec{x}) = \frac{e^{x_i}}{\sum_{j=1}^k e^{x_j}} \quad (4)$$

Pada persamaan di atas terdapat notasi f_i yang merupakan hasil fungsi untuk setiap bagian ke- i pada keluaran kelas vektor. Sedangkan x merupakan vektor yang memiliki nilai dari hasil *fully connected* layer terakhir. *Softmax* dapat menghitung probabilitas dari semua kelas kemudian akan diambil vektor yang bernilai riil dan diubah ke dalam nilai dengan rentang nol sampai dengan satu yang jika dijumlah semuanya akan bernilai satu.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan *framework* Keras pada *Google Collaboratory* dan *back-end Tensor Flow*. Gambaran umum yang dilakukan dalam proses penelitian ini dijelaskan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Kerangka Uji

Dari gambar 5 di atas tahap awal yang dilakukan dengan memasukkan citra berupa data set yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan terbagi menjadi 2 yaitu data *train* dan data *test*. Sebagian besar data gambar dalam penelitian ini diunduh dari web, yang tentu saja memiliki berbagai ukuran. Sejalan dengan itu, *preprocessing* gambar dilakukan untuk mendapatkan gambar siap pakai yang kemudian ditangani lebih lanjut, baik untuk kebutuhan ekstraksi maupun kebutuhan klasifikasi data. Proses tersebut dilakukan menggunakan beberapa langkah *preprocessing* data yang dapat dilakukan dalam klasifikasi menggunakan metode CNN.[13]

Preprocessing merupakan tahap yang dilakukan sebelum *training* atau testing model dengan melakukan proses *resize*, konversi citra RGB dan *feature extraction* VGG16. *Resize* yaitu mengubah ukuran citra yang digunakan untuk menyesuaikan citra supaya dapat dilakukan training atau testing. Konversi citra RGB merupakan proses perubahan citra berwarna menjadi *grayscale*. *Feature extraction* merupakan teknik pengenalan objek dengan melihat ciri-ciri khusus pada objek tersebut yang bertujuan melakukan perhitungan dan perbandingan untuk mengklasifikasi suatu citra.[14]

Proses klasifikasi ikan hiu dilakukan menggunakan 2 model yang berbeda. Pengujian pertama dilakukan dengan model *Sequential* yaitu dengan membuat sebuah model pengujian sederhana dengan menentukan parameter secara acak guna mendapatkan nilai akurasi yang maksimal.[15]

Pengujian kedua dilakukan dengan model on top VGG16 dengan melakukan *feature extraction* VGG16 terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian. Model ini sering digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya karena memiliki akurasi yang cukup baik. Dengan mengevaluasi di setiap pengujian model sebelumnya, maka akan didapat nilai *accuracy* dan nilai *loss* yang diperoleh dari setiap model pengujian. Dari sini kita dapat melihat kemungkinan kegagalan objek citra yang dibaca dalam proses klasifikasi. Dalam proses evaluasi juga akan didapatkan nilai akurasi final yang akan didapat dari keseluruhan model pengujian. [16]

a. Dataset

Dataset pengujian yang digunakan adalah 1089 citra pada data train dan 1073 citra pada data test dengan masing-masing 20% dari data valid setiap citra yang diambil menggunakan metode *scraping* dari berbagai sumber di internet yaitu *google image* dan situs <https://www.kaggle.com/larusso94/shark-species> dengan mengunduh (*download*) gambar terkait dengan objek dalam penelitian ini.

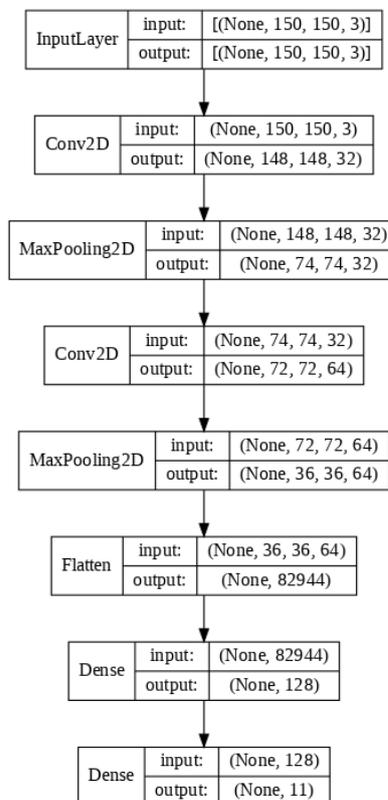
Berikut adalah 10 jenis (kelas) yang digunakan.

Tabel 1. Data set

Variabel	Latih	Uji	Definisi Variabel
basking	133	129	Citra Berupa basking
blacktip	93	119	Citra Berupa blacktip
blue	103	73	Citra Berupa blue
bull	112	114	Citra Berupa bull
hammerhead	107	107	Citra Berupa hammerhead
lemon	114	101	Citra Berupa lemon
mako	73	93	Citra Berupa mako
nurse	101	126	Citra Berupa nurse
sand tiger	119	114	Citra Berupa sand tiger
thresher	134	97	Citra Berupa thresher

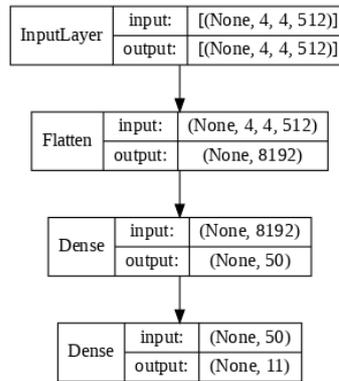
b. Rancangan Pengujian

Pada penelitian ini digunakan 2 model arsitektur CNN berikut.



Gambar 6. Model Sequential

Pada penelitian ini citra yang di masukan berukuran 150x150x3 piksel dan dilakukan konversi ke grayscale kemudian dilakukan konvolusi dengan dua layer konvolusi dengan jumlah filter masing-masing 32 dan 64 berukuran 3x3. Pada pooling layer digunakan operasi max pooling dengan pooling max berukuran 2x2 yang nantinya setiap ukuran citra akan dibagi dua saat melewati proses ini. Proses flatten digunakan untuk merubah format citra 2d ke 1d dengan nilai yang sudah ditentukan 1224x224x3 piksel. Kemudian kita gunakan dua dense layer, dengan layer pertama berfungsi sebagai activation ReLu (rectified linear unit) berukuran 128 neuron dan layer kedua Softmax sejumlah 10 neuron sesuai dengan jumlah kelas data yang diambil dari dataset.[17]

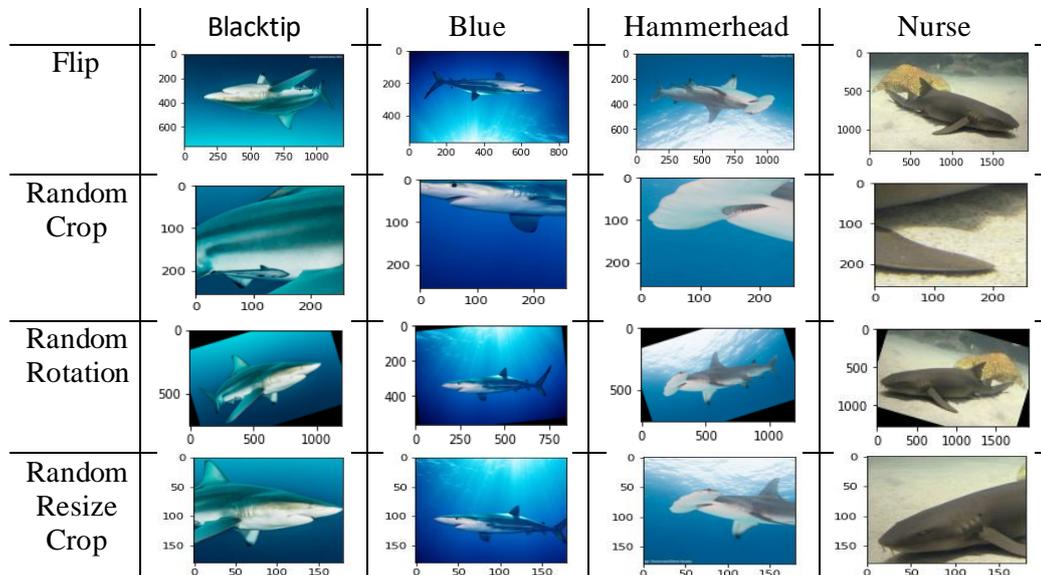


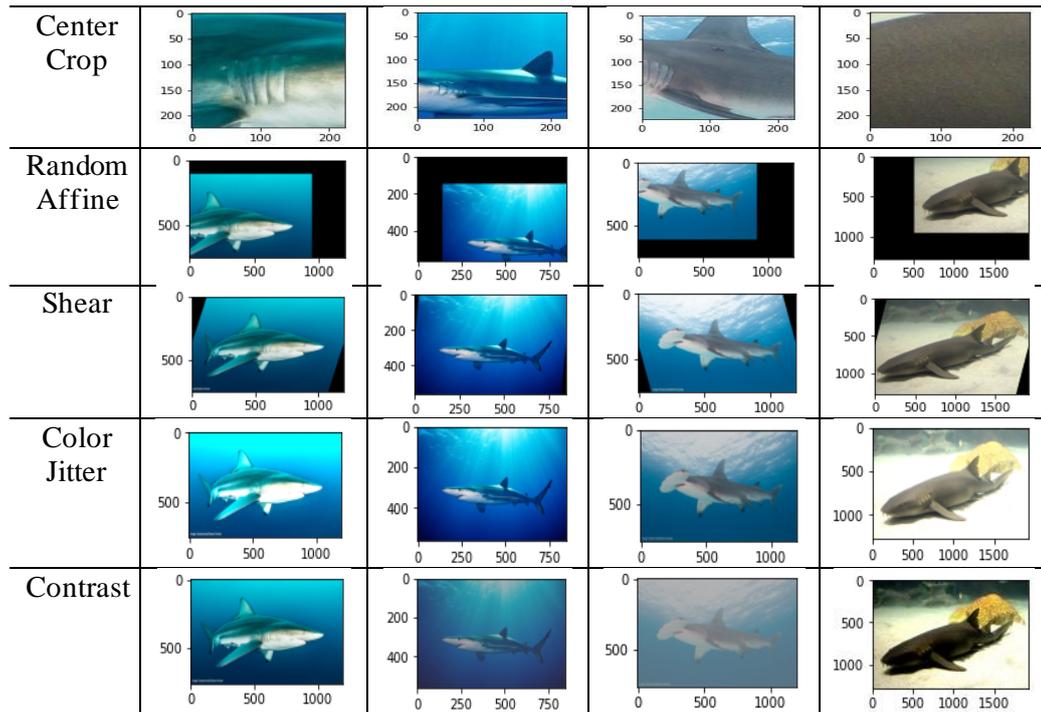
Gambar 7. Model VGG16

VGG16 merupakan Model ke-2 yang digunakan dalam proses klasifikasi dengan memanfaatkan salah satu *feature extraction* dari VGG16 dan dilakukan pelatihan pada *ImageNet*. Setelah mendapat ekstraksi fitur dari VGG16 tahap pertama citra yang masukan berukuran 4x4x512 piksel. Kemudian dilakukan proses flatten dari citra yang telah di input tersebut. Kemudian dua dense layer, dengan layer pertama sebagai activation ReLu (rectified linear unit) berukuran 50 neuron dan layer kedua Softmax sejumlah 10 neuron.[18]

c. Data Augmentasi

Augmentasi data merupakan proses memodifikasi atau memanipulasi suatu citra, sehingga citra asli dalam bentuk standar akan diubah bentuk dan posisinya. *Augmentasi* data bertujuan agar mesin bisa belajar dan mengenali asalaneka macam citra yang berbeda-beda sekaligus mampu dimanfaatkan buat memperbanyak data. Pada kebanyakan kasus, penggunaan *augmentasi* data berhasil menaikkan performa dari model. Peningkatan tadi terjadi karena mesin berhasil mengenali lebih banyak objek dari bentuk serta pola yang beragam jenisnya. Bisa dilihat juga pada gambar di bawah ini, satu citra saja mampu membuat banyak gambaran baru dengan posisi yang majemuk. Contoh penggunaan *augmentasi* data dapat ditinjau pada gambar dibawah ini.





Gambar 8. Hasil Augmentasi

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap pengujian dilakukan dengan melatih data ikan hiu ke dalam fit model dengan menggunakan *epoch* sebanyak 20 kali, *batch size* = 128, dan *validation split* = 0,2 yang memiliki arti 80% *training* dan 20% *validasi*. *Epoch* dapat diartikan sebagai jumlah *neuron* yang dapat melihat semua data yang telah dikumpulkan, dan *batch size* merupakan jumlah *sample* pelatihan di dalam satu *forward/backward pass*.

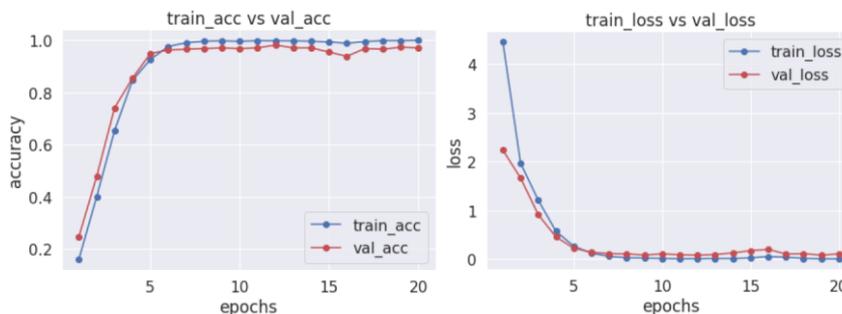
a. Model Sequential

Tabel 2. Hasil Fit Model Sequential

<i>Epoch</i>	Data Train		Data Validation	
	<i>Loss</i>	<i>Accuracy</i>	<i>Loss</i>	<i>Accuracy</i>
1	4,543232	0,469595	2,165932	0,814054
2	1,579867	0,778784	1,434746	0,847568
3	0,108014	0,531622	0,862450	0,916216
4	0,362774	0,906081	0,230983	0,954054
5	0,110368	0,980405	0,149743	0,967568
6	0,059540	0,985811	0,151990	0,975676
7	0,030552	0,992568	0,143654	0,975676
8	0,017840	0,995270	0,157960	0,970270
9	0,013817	0,997297	0,134336	0,975676
10	0,013790	0,996622	0,153415	0,972973
11	0,036451	0,995946	0,137088	0,972973
12	0,023474	0,997973	0,150483	0,972973
13	0,020593	0,995946	0,146028	0,972973
14	0,023073	0,995270	0,133320	0,975676
15	0,031593	0,995270	0,141504	0,970270
16	0,010665	0,997973	0,131615	0,975676
17	0,009057	0,996622	0,144183	0,972973
18	0,011457	0,996622	0,141356	0,972973
19	0,012665	0,997297	0,133306	0,972973

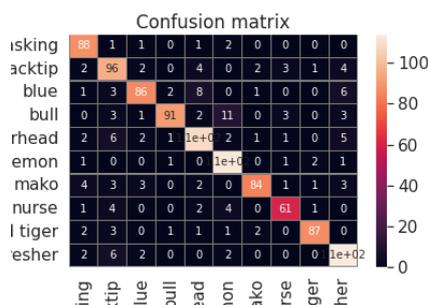
20	0,013241	0,995946	0,142919	0,972973
----	----------	----------	----------	----------

Pada tabel 2 merupakan hasil pelatihan dari data train/latih dan data validasi dengan menggunakan dengan nilai *accuracy*, hubungan antara jumlah *epoch* dengan nilai *loss* merupakan korelasi negatif di mana banyaknya jumlah *epoch* yang digunakan akan mempengaruhi nilai *loss* yang dihasilkan pada pelatihan data semakin kecil. Dari hasil pelatihan data *train* dan data validasi tersebut dapat kita visualisasikan ke dalam plot/grafik sebagai berikut.



Gambar 9. Plot Accuracy vs Loss Model Sequential

Dari hasil pelatihan data *Plot Accuracy vs Loss Model Sequential* di atas dapat kita visualisasikan ke dalam *Confusion Matrix* sebagai berikut.



Gambar 10. Confusion Matrix Sequential

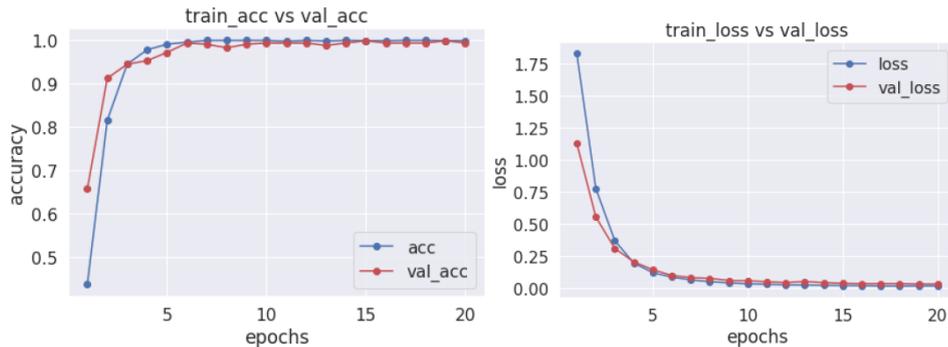
b. Model on top VGG16

Tabel 3. Hasil Fit Model on top VGG16

Epoch	Data Train		Data Validation	
	Loss	Accuracy	Loss	Accuracy
1	1,743232	0,439595	1,235932	0,534054
2	1,879867	0,458784	1,434746	0,667568
3	0,018014	0,721622	0,682450	0,816216
4	0,362774	0,906081	0,230983	0,954054
5	0,110368	0,980405	0,149743	0,967568
6	0,059540	0,985811	0,151990	0,975676
7	0,030552	0,992568	0,143654	0,975676
8	0,017840	0,995270	0,157960	0,970270
9	0,013817	0,997297	0,134336	0,975676
10	0,013790	0,996622	0,153415	0,972973
11	0,036451	0,995946	0,137088	0,972973
12	0,023474	0,997973	0,150483	0,972973
13	0,020593	0,995946	0,146028	0,972973
14	0,023073	0,995270	0,133320	0,975676

15	0,031593	0,995270	0,141504	0,970270
16	0,010665	0,997973	0,131615	0,975676
17	0,009057	0,996622	0,144183	0,972973
18	0,011457	0,996622	0,141356	0,972973
19	0,012665	0,997297	0,133306	0,972973
20	0,013241	0,995946	0,142919	0,972973

Dari tabel 3 di atas dapat dilihat hasil pengujian model kedua yaitu model on top VGG16 dengan jumlah *epoch* sebanyak 20 kali. Dari data tersebut pada pengujian data *train* menghasilkan nilai akurasi. Dari hasil pelatihan data *train* dan data validasi tersebut dapat kita visualisasikan ke dalam plot/grafik sebagai berikut.



Gambar 11. Plot Accuracy vs Loss Model on top VGG16

C. Evaluasi

Evaluasi dari hasil kedua model pengujian yaitu model *Sequential* dan model on top VGG16 yang dilatih menggunakan data *train* sebanyak 1089 citra diperoleh nilai evaluasi yang dihasilkan dari data *test* sebanyak 1073 citra dengan melakukan pengujian sebanyak 20 kali, *batch size*=128, *validation split*=0.2 didapat nilai *accuracy* dan nilai *loss* sebagai berikut.

Tabel 4. Evaluasi Nilai Accuracy dan Nilai Loss

Model Sequential		Model on top VGG16	
Accuracy	Loss	Accuracy	Loss
96.58%	0.701	91.80%	0.355

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil implementasi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam proses klasifikasi 10 tokoh ikan hiu, memiliki kesimpulan bahwa untuk dapat melewati proses *preprocessing* dengan baik ukuran citra dapat diubah dimensinya menjadi 150x150x3 piksel dan dikonversi warna citranya menjadi *grayscale* pada model *Sequential*, kemudian menggunakan *feature extraction* VGG16 yang dilatih di *ImageNet* dengan ukuran dimensi 4x4x512 piksel pada on top VGG16. Akurasi yang dihasilkan akan semakin baik apabila digunakan data *train* yang semakin banyak. Hal tersebut dibuktikan dengan pengujian pada jumlah data *training* sebanyak 80% dan data validasi sebanyak 20% pada setiap model pengujian. Dengan melakukan evaluasi pengujian model *Sequential* dan model on top VGG16 pada *epoch* sebanyak 20 kali, *batch size*=128, dan *validation split*=0,2 (80% *training* dan 20% validasi).

Daftar Pustaka

- [1] A. Arisandi, A. I N., and S. N.L.G., “Komposisi Ukuran Dan Jenis Kelamin Ikan Hiu Karang Sirip Hitam (*Carcharhinus Melanopterus*) Komoditas Ekspor Bali,” *J. Widya Biol.*, vol. 11, no. 01, pp. 52–59, 2020, doi: 10.32795/widyabiologi.v11i01.570.
- [2] P. P. N. Brondong, L. Jawa, P. Ppn, B. Of, L. Regency, and E. Java, “BIOTROPIKA Journal of

- Tropical Biology ECOLOGICAL VALUE OF SHARKS CAUGHT BY FISHERMAN IN NATIONAL FISHERY,” vol. 8, no. 1, pp. 19–25, 2020.
- [3] S. Aisyah, O. Supratman, and A. F. Syarif, “Identifikasi Molekuler Sirip Ikan Hiu Menggunakan Gen Mitokondria Cytochrome C Oxydase Subunit I (Coi),” no. July, 2021, doi: 10.31186/jenggano.6.1.CITATIONS.
- [4] H. P. Efendi, R. T. Dhewi, and Ricky, “Keragaman Jenis Dan Distribusi Panjang Ikan Hiu di Perairan Selat Makassar,” *Pros. Simp. Nas. Hiu Pari Indones.*, pp. 33–42, 2018.
- [5] E. H. Hidayat, S. I. T. Alkadrie, G. M.H, and M. Sabri, “Keberagaman Jenis Ikan Hiu dan Pari di Perairan Kalimantan Barat,” *Pros. Simp. Nas. Hiu Pari*, no. 2, pp. 89–95, 2018.
- [6] M. F. Burhanudin, U. Telkom, and J. Barat, “Integrasi Peran Pada Wisata Hiu : Model Bisnis Ekowisata Daya Tarik Hiu Di Pulau Tinabo Takabonerate Role Integration on Tourism : Business Model of,” *Pros. Simp. Nas. Hiu Pari Indones. Ke-2 Tahun 2018*, pp. 331–338, 2018.
- [7] S. Sutio *et al.*, “Identifikasi Ikan Hiu Yang Tertangkap di Perairan Barat Aceh dan Status Konservasinya Identification and Conservation Status of Sharks Caught in Western Waters of Aceh Province , Indonesia,” vol. 3, no. April 2017, pp. 118–126, 2018.
- [8] S. Riyadi and D. I. Mulyana, “Optimasi Image Classification pada Wayang Kulit Dengan Convolutional Neural Network,” vol. 1, no. September 2021, pp. 1–8, 1850.
- [9] K. Wisnudhanti and F. Candra, “Image Classification of Pandawa Figures Using Convolutional Neural Network on Raspberry Pi 4,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1655, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1655/1/012103.
- [10] 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.
- [11] M. A. Hanin, R. Patmasari, and R. Y. Nur, “Sistem Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Skin Disease Classification System Using Convolutional Neural Network (Cnn),” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 273–281, 2021.
- [12] F. I. Kurniadi, “Klasifikasi Topeng Cirebon menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 163–169, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.568.
- [13] H. Fonda, “Klasifikasi Batik Riau Dengan Menggunakan Convolutional Neural Networks (Cnn),” *J. Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 7–10, 2020, doi: 10.33060/jik/2020/vol9.iss1.144.
- [14] A. Willyanto, D. Alamsyah, and H. Irsyad, “Identifikasi Tulisan Tangan Aksara Jepang Hiragana Menggunakan Metode CNN Arsitektur VGG-16,” *J. Algoritm.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2021.
- [15] R. A. Pangestu, B. Rahmat, and F. T. Anggraeny, “Implementasi Algoritma CNN untuk Klasifikasi Citra Lahan dan Perhitungan Luas,” *Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 166–174, 2020.
- [16] A. Anzor, R. Ritzka, and Y. Afrianto, “Mask Detection Using Framework Tensorflow and Pre-Trained CNN Model Based on Raspberry Pi,” *J. Mantik*, vol. 4, no. 3, pp. 1539–1545, 2020, [Online]. Available: <http://iocscience.org/ejournal/index.php/mantik/article/view/946>.
- [17] Y. Hartiwi, E. Rasywir, Y. Pratama, and P. A. Jusia, “Eksperimen Pengenalan Wajah dengan fitur Indoor Positioning System menggunakan Algoritma CNN,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 22, no. 2, pp. 109–116, 2020, doi: 10.31294/p.v22i2.8906.
- [18] S. F. Handono, F. T. Anggraeny, and B. Rahmat, “Implementasi Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Deteksi Retinopati Diabetik,” *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 669–678, 2020, [Online]. Available: <http://jifosi.upnjatim.ac.id/index.php/jifosi/article/view/64>.