

PEMANFAATAN APLIKASI *TEACHABLE MACHINE* UNTUK PENGENALAN BINATANG MENGGUNAKAN KONSEP *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

Yoga Pratama¹, Uning Lestari², Amir Hamzah³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl Kalisahak No. 28 Komplek Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222
Email: yogapratama9191@gmail.com¹, uning@akprind.ac.id², amir@akprind.ac.id³

ABSTRACT

Problems that are often encountered by users in recognizing animals, where most users only know or learn through the intermediary of a book or animal, while books only contain pictures of various forms of animals. So that users only recognize animals based on names or pictures without recognizing the sound of animals. With the problems that have been described, an idea and desire arises where the author will develop an application or system that is used as a form of learning media in getting to know the world of animals with the help of Machine Learning technology using the Supervised Learning method by applying the Convolutional Neural Network Algorithm (CNN) and the Teachable Machine platform. This research produces applications or systems that make it easier for users to get to know the world of animals, so that the effects felt by users can quickly understand and learn about the world or animals along with pictures, names and sounds on the application or system. Based on the tests in Chapter IV of the testing sub-chapter Table IV.1, the results of the percentage level of classification accuracy obtained from testing test data or new datasets from each animals, where from the classification process carried out if or correctly in accordance with the order it will bring up the sound and name of each animals being tested for the dataset. While the animals dataset is not recognized by the system, then the test obtained from the current results of the classification accuracy level has an error in recognizing the new dataset or test data whose data does not have anything in common with the dataset from the animals image.

Keywords: *classification, animals, teachingable machine, CNN and dataset*

INTISARI

Permasalahan yang sering dijumpai oleh pengguna atau user dalam mengenal binatang, dimana kebanyakan pengguna atau user hanya mengenal atau mempelajari melalui perantara sebuah buku binatang, padahal buku hanya terdapat gambar dari berbagai macam bentuk binatang. Sehingga pengguna atau user hanya sebatas mengenali binatang berdasarkan nama maupun gambar tanpa mengenali suara dari binatang. Dengan adanya permasalahan sebagaimana yang telah dijelaskan tersebut, maka muncul sebuah gagasan dan keinginan dimana penulis akan mengembangkan sebuah aplikasi atau sistem yang digunakan sebagai bentuk media pembelajaran dalam mengenal dunia binatang dengan bantuan teknologi Machine Learning yang menggunakan metode Supervised Learning dengan menerapkan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dan platform Teachable Machine. Penelitian ini menghasilkan aplikasi atau sistem yang memudahkan pengguna atau user dalam mengenal dunia binatang, sehingga efek yang dirasakan pengguna atau user bisa dengan cepat memahami dan mempelajari tentang dunia binatang beserta gambar, nama dan suara pada aplikasi atau sistem. Berdasarkan hasil pengujian pada Bab IV dari sub bab

pengujian Tabel IV.1, diperoleh hasil presentase tingkat akurasi klasifikasi dari pengujian data uji atau *dataset* baru dari masing-masing setiap binatang, dimana dari proses klasifikasi yang dilakukan tersebut jika benar atau sesuai dengan perintah maka akan memunculkan suara dan nama dari setiap masing-masing binatang yang diuji *datasetnya*. Sedangkan *dataset* binatang yang tidak dikenali oleh sistem, maka pengujian yang didapatkan dari hasil presentase tingkat akurasi klasifikasi mengalami kesalahan dalam mengenali *dataset* baru atau data uji yang datanya tidak memiliki kesamaan dengan *dataset* yang dilatih dari gambar binatang tersebut.

Kata kunci: klasifikasi, binatang, *teachable machine*, CNN dan *dataset*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi yang semakin pesat, mengakibatkan peningkatan mutu pemikiran manusia yang sangat canggih dan *modern*. Berbagai jenis teknologi mutakhir pun dapat dipasarkan dengan cepat kepada khalayak masyarakat. Bahkan masyarakat awam pun sudah dapat mengikuti perkembangan teknologi yang ada hingga saat ini. Mengutip dari penelitian oleh [1], bahwasannya teknologi adalah keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. Pada era ini, teknologi telah berperan penting dalam membantu menyelesaikan pekerjaan yang sudah menjadi keharusan dalam kehidupan sehari - hari.

Kecerdasan buatan merupakan salah satu terobosan teknologi dalam ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang komputer. Klasifikasi dan pendeteksian pada pengenalan objek memberikan tantangan baru tentang bagaimana membuat mesin dapat mengenali objek secara otomatis. Hingga kini begitu banyak sumber tentang daya komputasi dan algoritma cerdas yang dapat melakukan hal tersebut, akan tetapi fitur tersebut hanya dapat diperoleh dengan melakukan sebuah konfigurasi pada mesin guna mendeteksi atau mengklasifikasi suatu objek. Solusi yang dapat diterapkan pada masalah ini yaitu, dengan menggunakan *Machine Learning* sebagai salah satu teknik pembelajaran. Teknologi *Machine Learning* merupakan bidang yang berasal dari *Artificial Intelligence*, dimana penulis atau pembaca dapat mengatur atau memberikan komputer sebuah kemampuan untuk belajar tanpa harus diprogram secara tradisional. Model pada *Machine Learning* memiliki fungsi dalam menentukan posisi, mendeteksi dan mengidentifikasi atau mengklasifikasi dari banyaknya suatu objek, hal tersebut masih menjadi tantangan utama dalam *computer vision*. Namun bila hanya sekedar menggunakan *Machine Learning* masih belum cukup dalam mengatasi masalah klasifikasi dan deteksi suatu objek yang ada. Hal tersebut dikarenakan data yang diperlukan untuk mengenal sebuah objek begitu kompleks dan banyak.

Adapun contoh pengaplikasian teknologi *Machine Learning* dalam kehidupan yaitu, penerapan di bidang kesehatan atau medis yang di mana fungsi dari *Machine Learning* adalah mendeteksi penyakit seseorang dari gejala yang ada atau bawaan. Contoh lain dari penerapan *Machine Learning* di bidang kesehatan atau medis yaitu mendeteksi penyakit jantung dari rekaman elektrokardiogram (mengukur dan merekam aktivitas jantung). Pada bidang *information retrieval* contohnya adalah penerjemahan bahasa dengan menggunakan komputer, mengubah suara menjadi teks, dan *filter email spam*. Sedangkan pada bidang *computer vision*, contohnya yaitu penerapan dalam pengenalan wajah, pelabelan wajah dan penerjemahan tulisan sebuah tangan menjadi teks.

Salah satu teknik dari pengaplikasian *Machine Learning* adalah *Supervised Learning* (pembelajaran terarah). Dari sekian pembahasan yang ada, menyatakan bahwasannya *Machine Learning* tanpa sebuah data tidak akan bisa bekerja. Oleh karenanya, hal pertama kali yang perlu dipersiapkan adalah adanya sebuah data. Pada penelitian ini data akan dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu data *training* dan data *testing*. Data *training* nantinya akan digunakan untuk melatih algoritma dalam mengenali model yang ada, sementara data *testing* akan digunakan untuk mengujicoba dan mengetahui performa model yang didapatkan pada tahapan *testing*.

Dari model yang didapatkan, dapat dilakukan sebuah prediksi yang nantinya akan dibedakan menjadi dua macam, namun tergantung dari tipe keluarannya. Jika hasil prediksinya bersifat diskrit, maka proses tersebut dinamakan proses klasifikasi. Contohnya dari proses klasifikasi yaitu mengetahui jenis kelamin yang diketahui berdasarkan dari bentuk tulisan (output berupa laki-laki dan perempuan). Adapun contoh dari proses klasifikasi tentang hewan yaitu hewan akan diklasifikasikan berdasarkan label atau target dengan pembagian seperti reptil (*reptile*), serangga (*insect*), ikan (*fish*), burung (*bird*), dan mamalia (*mammals*). Dalam mengetahui hasil proses klasifikasi berdasarkan label atau target dengan menerapkan beberapa fitur-fitur untuk mendeteksinya seperti mempunyai telinga, beranak, bertelur, dan sebagainya, maka fitur tersebut akan mengindikasikan hewan tersebut masuk ke dalam kategori atau kelompok yang telah ditentukan sebelumnya. Sementara jika keluarannya bersifat kontinu, maka dinamakan proses regresi. Contohnya yaitu prediksi kisaran harga rumah atau kontrakan (output berupa harga).

Permasalahan yang sering dijumpai oleh pengguna atau *user* dalam mengenal binatang, yaitu dimana kebanyakan pengguna atau *user* hanya mengenal atau mempelajari binatang melalui perantara sebuah buku binatang, padahal pada sebuah buku binatang hanya terdapat gambar dari berbagai macam-macam bentuk binatang, sehingga pengguna atau *user* hanya sebatas mengenali binatang tersebut berdasarkan nama maupun gambar dari binatang yang ada pada buku binatang tanpa mengetahui suara dari binatang tersebut beserta sekilas informasi lainnya yang ada pada *splash screen*. Dengan adanya permasalahan sebagaimana yang telah dijelaskan tersebut, maka muncul sebuah gagasan dan keinginan dimana penulis akan mengembangkan sebuah aplikasi atau sistem yang digunakan sebagai bentuk media dalam mengenal dunia binatang dengan bantuan teknologi *Machine Learning* yang menggunakan metode *Supervised Learning* dengan menerapkan *Algoritma Convolutional Neural Network* (CNN) dan *platform Teachable Machine*. Mengutip dari [2], *Supervised Learning* dalam bahasa Indonesia adalah pembelajaran yang ada supervisornya, maksud di sini ada supervisornya adalah adanya label di tiap data. Label maksudnya adalah *tag* dari data yang ditambahkan dalam *Machine Learning Model*. Sedang menurut [3], *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang didesain untuk mengolah data dua dimensi. Fungsi dari penggunaan metode *Supervised Learning* dan *Algoritma Convolutional Neural Network* (CNN) yaitu agar didapatkan hasil presentase keakuratan klasifikasi yang baik, tujuannya agar dapat berperan sebagai terobosan digitalisasi untuk membantu atau mempermudah pengguna atau *user* dalam belajar atau mengenal binatang berupa gambar, suara dan sekilas informasi mengenai binatang yang ada pada *splash screen*. Hal ini akan membuat rasa ketertarikan atau keingintahuan dari setiap pengguna atau *user* semakin tinggi dalam mengenali binatang sehingga pengguna atau *user* dapat dengan mudah dan efisien dalam mengenal binatang tanpa menggunakan perantara buku binatang. Aplikasi atau sistem yang

dikembangkan oleh penulis memperhatikan dari berbagai aspek-aspek yang diteliti dan sesuai dengan tujuan awal penulis dalam mengembangkan aplikasi atau sistem ini, sehingga aplikasi atau sistem dirancang dengan sederhana yang tetap memperhatikan nilai-nilai kenyamanan dan kemudahan ketika digunakan oleh pengguna atau *user*, penggunaan dari aplikasi atau sistem ini yaitu dengan meng-*upload* atau *import* gambar yang telah disediakan atau tertera, kemudian menekan tombol proses klasifikasi maka sistem atau aplikasi akan menghasilkan proses klasifikasi berupa keakuratan presentase objek atau gambar, nama binatang, suara dan gambar binatang tersebut.

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan pastinya terdapat suatu tujuan yang hendak dicapai, karenanya tujuan merupakan suatu pedoman atau pegangan yang akan digunakan dalam menentukan arah jalannya pekerjaan tersebut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan aplikasi atau sistem klasifikasi gambar binatang yang bermanfaat bagi setiap pengguna atau *user*.
2. Mengetahui secara keseluruhan proses pengembangan aplikasi atau sistem dengan penerapan *machine learning* dalam mengembangkan media pengenalan dunia binatang dengan gambar bagi setiap pengguna atau *user*.
3. Untuk mengetahui sejauh mana tingkat keberhasilan metode CNN dalam membantu peneliti melakukan proses klasifikasi gambar binatang dengan hasil tingkat akurasi yang didapatkan.

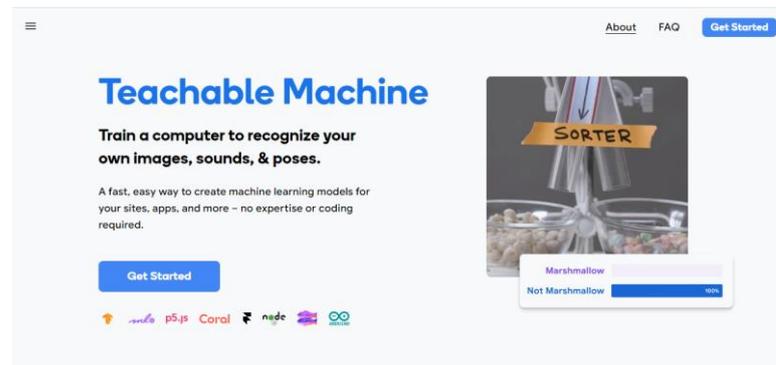
METODE PENELITIAN

Objek yang diteliti pada penelitian ini berupa foto atau gambar dari binatang dari *dataset* binatang yang telah dianalisa dan dikaji sebelumnya. Sistem yang telah dikembangkan menggunakan metode CNN dapat menampilkan suatu informasi presentase keakuratan klasifikasi gambar serta rekaman suara binatang. Penelitian ini diproyeksikan sebagai media pengenalan dunia binatang berbasis *smartphone* dengan menerapkan teknologi *Machine Learning* (ML) dan *platform Teachable Machine*. Terdapat 10 macam binatang yang nantinya akan digunakan sebagai objek pengenalan yaitu kucing, anjing, kambing, gajah, beruang, burung, sapi, harimau, kuda dan singa. Gambar atau foto dari binatang akan dipergunakan dalam data latih pengenalan objek berjumlah sekitar 300 gambar atau foto, masing-masing binatang akan diambil foto atau gambarnya sebanyak 30 kali sebagai data latih. Sedangkan foto atau gambar yang dipergunakan dalam data uji pada pengenalan objek berjumlah sekitar 100 gambar atau foto, masing-masing gambar atau foto dari binatang akan diujikan sebanyak 10 gambar atau foto. Gambar atau foto yang digunakan dalam pengenalan objek binatang yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu memiliki lebar 224 *pixel* dan tinggi 224 *pixel*. Rekaman suara binatang akan diambil suaranya sebanyak 1 kali dari masing-masing binatang yang digunakan sebagai tanda bahwasannya proses pengenalan objek dari data latih dan uji telah sesuai dengan yang di perintahkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

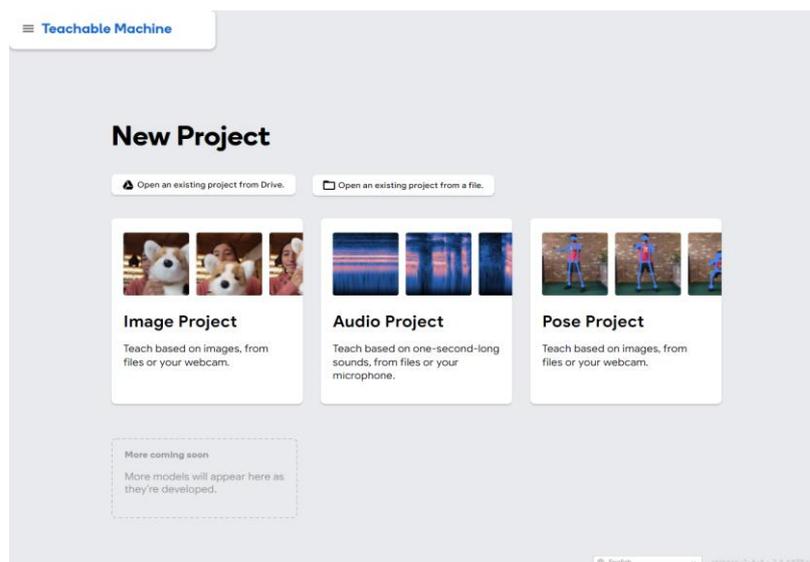
Penelitian ini menghasilkan aplikasi atau sistem yang memudahkan pengguna atau *user* dalam mengenal dunia binatang, sehingga efek yang dirasakan adalah pengguna atau *user* cepat memahami nama binatang beserta suara dengan media ini.

Penggunaan *Teachable Machine*



Gambar 1. *Teachable Machine*
(<https://teachablemachine.withgoogle.com/>)

Dalam menggunakan *platform teachable machine* yaitu dengan membuka situs resmi dari *teachable machine*, dan sekilas tampilannya seperti pada gambar 1. Pengguna atau *user* dapat meng-klik tombol *Get Started* yang ada pada tampilan awal *teachable machine*, fungsinya untuk melanjutkan pada langkah berikutnya.

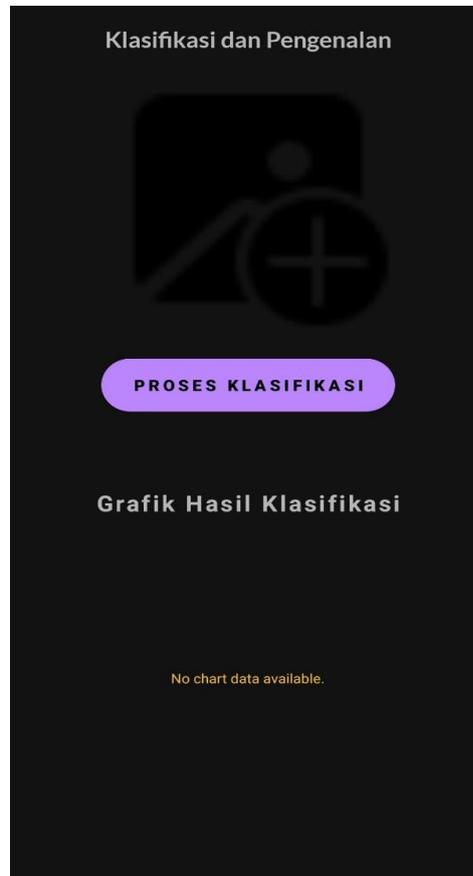


Gambar 2. Tampilan *Model Project Teachable Machine*
(<https://teachablemachine.withgoogle.com/train/>)

Berikut pada gambar 2 merupakan tampilan *project* dari *teachable machine*, pada tampilan tersebut tersedia tiga jenis *model machine learning* yang dapat dibuat. Yang pertama ada *Image Project*, yaitu *project* klasifikasi gambar (*image recognition*) yang menggunakan gambar baik secara *upload* maupun mengambil gambar menggunakan *webcam*. Kedua ada *Audio Project*, yaitu *project* klasifikasi suara (*voice recognition*) yang menggunakan suara baik secara *upload* maupun melalui *microphone*. Ketiga ada *Pose Project*, yaitu *project* klasifikasi gambar sama seperti *Image Project* namun lebih mengutamakan klasifikasi *pose* yang diberikan (*pose recognition*).

Klasifikasi dan Pengenalan

Pada halaman menu klasifikasi dan pengenalan berisi *layout input picture* dan presentase keakuratan dalam klasifikasi dan pengenalan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tampilan dari halaman menu klasifikasi dan pengenalan pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Awal Menu Klasifikasi dan Pengenalan

Pada menu ini, pengguna atau *user* dapat mencoba proses klasifikasi dan pengenalan binatang yaitu dengan meng-klik *icon input* atau *upload* gambar, pengguna atau *user* dapat memilih gambar dari binatang yang diinginkan. Pada penjelasan ini penulis menggunakan data gambar binatang kuda, yang dimana data gambar tersebut nantinya akan diproses oleh sistem ketahap selanjutnya. Tahap selanjutnya dari pemrosesan data gambar tersebut pengguna atau *user* dapat meng-klik tombol proses klasifikasi, dimana tombol tersebut berfungsi sebagai pemanggil dari semua fungsi-fungsi yang telah dibuat. Kemudian sistem akan mencoba mengenali gambar tersebut dari *dataset* yang sudah dilatih sebelumnya, dari proses mengenali *dataset* dari gambar binatang tersebut terdapat kondisi dimana jika gambar binatang tersebut sesuai dengan yang di *input* atau *upload* oleh pengguna atau *user* maka akan terdapat aksi munculnya suara rekaman dari binatang yang di uji, dan hasil yang didapat pada grafik tersebut melalui sebuah proses perhitungan akurasi presentase keakuratan klasifikasi dari gambar binatang yang telah dilatih sebelumnya pada *dataset*, gambar atau binatang yang berhasil melakukan proses klasifikasi akan memberikan nilai presentase yang akurat

yaitu 100%. Untuk lebih jelas mengenai hasil proses klasifikasi dapat dilihat pada gambar 4.



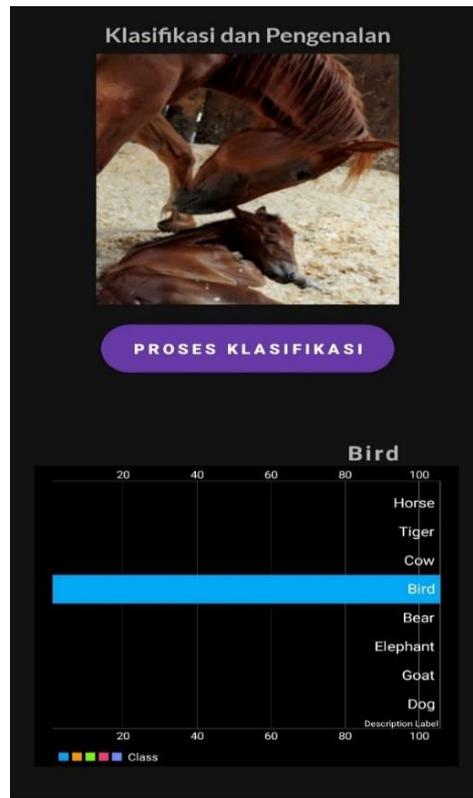
Gambar 4. Hasil Proses Klasifikasi dan Pengenalan

Dari proses klasifikasi yang dilakukan pada gambar diatas mendapatkan hasil presentase keakuratan klasifikasi sebesar 100%, dimana keakuratan itu berasal dari *dataset* binatang yang telah diproses atau sudah dilatih sebelumnya. Karena *dataset* yang ada pada sistem hanya mengenal *dataset* binatang yang telah dilatih sebelumnya, jadi bagi *dataset* binatang yang belum pernah dilatih sebelumnya ketika diuji akan tetap terproses oleh sistem namun hasilnya kurang dari 100% atau hasil dari setiap binatang akan terhitung sesuai dengan objek yang dikenali atau sesuai dengan *dataset* dari masing-masing pada *class* binatang tersebut, serta *dataset* dari binatang yang telah terlatih dan yang ada pada sistem akan ikut terproses namun hasil akurasinya tidak sempurna, karena sistem lebih dominan pada *dataset* yang telah diperintahkan atau diinginkan sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat pada gambar 5 mengenai ketidakakuratan hasil dari proses klasifikasi yang dilakukan.



Gambar 5. Hasil Klasifikasi dan Pengenalan Yang Kurang Akurat

Selain ketidakakuratan proses klasifikasi, adapun sistem dapat salah dalam mengenali *dataset* dari setiap binatang. Kesalahan tersebut sama halnya dengan proses klasifikasi yang hasilnya tidak akurat seperti pada Gambar 5. sistem sendiri tidak dapat mengenali 100% dari *dataset* yang tidak sama atau tidak sesuai dengan *dataset* yang ada pada sistem itu sendiri. Contohnya yaitu penulis akan melakukan proses pelatihan *dataset* dari binatang kuda, kemudian penulis pun mencoba proses klasifikasi *dataset* baru dari binatang kuda tersebut namun setelah diproses klasifikasi ternyata *dataset* baru dari binatang kuda tersebut lebih sama dengan *dataset* dari binatang lain yang ada pada sistem. Otomatis sistem akan menyesuaikan dengan *dataset* selain binatang kuda yang ada pada sistem dan hal tersebut termasuk kesalahan sistem dalam mengenali *dataset* baru yang dimana *dataset*nya belum terlatih dan tidak sama dengan yang sebelumnya. Karena sistem yang dibangun oleh penulis saat ini hanya sebatas mengenal nama, gambar dan suara dari binatang saja dan tidak sampai pada mengenal ciri-ciri dari binatang tersebut. Untuk lebih jelasnya mengenai kesalahan sistem dalam mengenali *dataset* baru dari suatu binatang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Proses Kesalahan Sistem Dalam Klasifikasi dan Pengenalan

Hasil Pengujian

Berdasarkan kegiatan pengumpulan *dataset* gambar binatang melalui kegiatan observasi dan dokumentasi didapatkan data uji yang ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel Tabel 1. Hasil Pengujian Data Uji

No	Nama Binatang	Data Uji	Dikenali	Akurasi (%)
1	Kucing	10	8	80
2	Anjing	10	6	60
3	Kambing	10	6	60
4	Gajah	10	7	70
5	Beruang	10	7	70
6	Burung	10	8	80
7	Sapi	10	6	60
8	Harimau	10	7	70
9	Kuda	10	6	60
10	Singa	10	7	70
Rata-Rata Akurasi				68

Proses pengujian yang terdapat pada tabel 1 yaitu dengan melakukan *input* atau *upload* gambar dari *dataset* binatang yang telah dilatih sebelumnya, kemudian sistem akan memproses *dataset* dari gambar binatang yang telah di *input* atau *upload* sebelumnya, apakah nantinya *dataset* dari gambar binatang tersebut sesuai dengan *dataset* yang ada pada sistem atau bahkan tidak sesuai dengan *dataset* yang ada pada sistem. Sistem secara otomatis akan tersinkronisasi dengan nama *class* pada *model tf lite* yang ada pada sistem, yang kemudian akan menyesuaikan *dataset* dari gambar binatang yang di *input* atau *upload*. Dari proses sinkronisasi *dataset* yang dilakukan oleh sistem tersebut akan memberikan suatu hasil klasifikasi dan pengenalan, jika *dataset* yang diujikan sesuai maka akan menampilkan nilai keakuratan hasil klasifikasi. Dari hasil pengujian yang terdapat pada Tabel 1, didapatkan hasil rata-rata akurasi pada binatang sebesar 68%. Rata-rata akurasi sebesar 68% ini didapatkan dari menjumlahkan seluruh nilai akurasi pada binatang, lalu dibagikan dengan jumlah jenis binatang yang ada. Semakin tinggi nilai akurasi yang didapatkan dari masing-masing binatang, maka semakin tinggi rata-rata akurasi yang didapatkan. Hasil nilai akurasi dari pengujian pada binatang sangat bervariasi, yang mengakibatkan hasil dari rata-rata akurasi yang didapatkan pada pengujian sebesar 68%, artinya tidak menutup kemungkinan jika nilai akurasi yang didapatkan dari masing-masing binatang tinggi, maka rata-rata akurasi yang akan didapatkan juga akan tinggi. Namun jika nilai akurasi yang didapatkan rendah, maka rata-rata akurasi dari pengujian juga akan rendah. Dari sepuluh data gambar masing-masing binatang yang diuji, ada beberapa binatang yang mendapatkan nilai akurasi sebesar 60% diantaranya yaitu anjing, kambing, sapi dan kuda. Nilai akurasi tersebut didapatkan dari hasil *dataset* masing-masing gambar binatang yang diuji, dari sepuluh gambar binatang pada anjing, kambing, sapi dan kuda hanya enam gambar yang dikenali, hal tersebut dikarenakan *dataset* dari data uji tidak sesuai dengan data latih yang ada sehingga data uji tidak mengenali gambar yang ada pada data latih.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari kegiatan penelitian dapat disimpulkan bahwa dalam melakukan proses pengembangan aplikasi atau sistem klasifikasi dan pengenalan binatang bagi pengguna atau *user* yaitu melakukan analisa kebutuhan pada sistem atau aplikasi, serta melakukan riset pada aplikasi atau sistem serupa dari yang dikembangkan sebelumnya agar nantinya didapat hasil yang lebih baik pada aplikasi atau sistem yang akan dikembangkan. Hasil pengujian diperoleh hasil presentase tingkat akurasi klasifikasi dari pengujian data uji atau *dataset* baru dari masing-masing setiap binatang, dimana dari proses klasifikasi yang dilakukan tersebut jika benar atau sesuai dengan perintah maka akan memunculkan suara dan nama dari setiap masing-masing binatang yang diuji *dataset*nya. Sedangkan *dataset* binatang yang tidak dikenali oleh sistem, maka pengujian yang didapatkan dari hasil presentase tingkat akurasi klasifikasi mengalami kesalahan dalam mengenali *dataset* baru atau data uji yang datanya tidak memiliki kesamaan dengan *dataset* yang dilatih dari gambar binatang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- M. R. HAQ, "Efektivitas Pemanfaatan Teknologi dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Kelas V di Madrasah Ibtidaiyah Al-Irsyad Kota Madiun," Universitas Muhammadiyah Surabaya, Surabaya, 2016.
- [2] Universitas Ciputra, 2019. [Online]. Available: <https://www.uc.ac.id/ict/perbedaan->

supervised-learning-and-unsupervised-learning/. [Accessed 4 Mei 2021].

- [3] I. W. S. E. Putra, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 5, 2016.
- U. Uminingsih and S. D. Handayani, "PENGORGANISASIAN KERJA SISTEM
- [4] PARKIR MENGGUNAKAN ARSITEKTUR MICROSERVICE," *Jurnal Teknologi*, vol. 13, pp. 27-35, 2020.
- M. Carney, B. Webster, I. Alvarado, K. Phillips, N. Howell, J. Griffith, J. Jongejan, A. Pitaru and A. Chen, *Teachable Machine: Approachable Web-Based Tool for Exploring Machine Learning Classification*, New York, NY, United States: Association for Computing Machinery, 2020.
- [5]
- T. F. Kusumaningrum, "IMPLEMENTASI CONVOLUTION NEURAL NETWORK
- [6] (CNN) UNTUK KLASIFIKASI JAMUR KONSUMSI DI INDONESIA MENGGUNAKAN KERAS," Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.
- F. E. Ramadhan, "Penerapan image classification dengan pre-trained model
- [7] mobilenet dalam client-side machine learning," Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta, 2020.