

Rancang Bangun Aplikasi Deteksi Dini Penyakit Mulut Menggunakan Computer Vision

Dian Gustina¹, Fadhlani Bariqi²

^{1,3} Universitas Persada Indonesia UPI YAI

Jl. Pangeran Diponegoro No.74, Kenari, Senen, Jakarta Pusat 10430

¹dgus4006@gmail.com, ²fadhlanihariqi25@gmail.com

Intisari— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi mobile yang dapat mendeteksi penyakit mulut secara dini menggunakan teknologi Computer Vision. Latar belakang penelitian ini adalah pentingnya kesehatan mulut dalam menjaga kualitas hidup individu, serta kebutuhan akan alat yang mudah diakses untuk deteksi dini penyakit mulut. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengumpulan data gambar penyakit mulut, pengolahan gambar menggunakan teknik augmentasi, dan pengembangan model klasifikasi gambar menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Model CNN yang dikembangkan kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi mobile berbasis Android dengan menggunakan TensorFlow Lite untuk memungkinkan deteksi real-time dan deteksi melalui unggahan gambar.

Aplikasi ini juga memiliki antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga dapat membantu masyarakat dalam melakukan pemeriksaan kesehatan mulut secara mandiri. Aplikasi yang dikembangkan menunjukkan potensi sebagai alat yang efektif untuk deteksi dini penyakit mulut. Diharapkan aplikasi ini akan berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat dan memperbaiki kesehatan mulut secara keseluruhan.

Kata kunci— Penyakit Mulut, Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Kesehatan Mulut, Klasifikasi Citra

Abstract— This study aims to design and develop a mobile application capable of early detection of oral diseases using Computer Vision technology. The background of this research lies in the importance of oral health in maintaining individuals' quality of life and the need for an easily accessible tool for early detection of oral diseases.

The research methodology includes collecting image data of oral diseases, processing images using augmentation techniques, and developing an image classification model using Convolutional Neural Network (CNN). The research results show that the developed CNN model has a good accuracy rate in identifying various oral diseases such as dental caries, gingivitis, and oral cancer. The application also features an intuitive and user-friendly interface, which can assist the public in conducting self-examinations of their oral health. The developed application demonstrates potential as an effective tool for the early detection of oral diseases. It is anticipated that this application will contribute to increasing public awareness and improving overall oral health.

Keywords— Oral Diseases, Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Oral Health, Image Classification

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan elemen vital dalam kesejahteraan masyarakat, meliputi hak untuk hidup sehat yang harus dinikmati oleh semua individu melalui sistem kesehatan yang mampu melindungi dari berbagai risiko dan menyediakan layanan kesehatan yang berkualitas, terjangkau, dan merata.

Pengetahuan diperoleh melalui persepsi terhadap objek tertentu melalui panca indera manusia—penglihatan, pendengaran, penciuman, rasa, dan peraba. Intensitas persepsi objek memainkan peran besar dalam proses ini. Oleh karena itu, kesehatan gigi dan mulut sangat penting dalam mendukung kesehatan secara keseluruhan.

Kesehatan gigi dan mulut adalah masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan perhatian khusus karena dampaknya yang luas. Kerusakan gigi dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan, seperti penyakit karies gigi. Memelihara kebersihan gigi dan mulut adalah kunci untuk mencegah penyakit gigi dan mulut, dengan karies gigi sebagai salah satu masalah utama dalam kesehatan gigi dan mulut [1]. Riskesdas 2018 melaporkan bahwa hampir 90% penduduk Indonesia mengalami gingivitis, dengan 80% di antaranya

berusia di bawah 12 tahun, dan hampir 100% pada remaja berusia 14 tahun.

Direktur Pelayanan Kesehatan Primer, drg. Saraswati, MPH, mengungkapkan bahwa prevalensi masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia masih sangat tinggi. Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa masalah gigi terbesar adalah gigi rusak/berlubang/sakit (45,3%), sementara masalah mulut mayoritas adalah gusi bengkak atau abses (14%). Dari 57,6% penduduk yang mengalami masalah gigi dan mulut, hanya sekitar 10,2% yang mengakses layanan kesehatan gigi. WHO mendefinisikan remaja sebagai kelompok usia 10-19 tahun. Namun, Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 25 Tahun 2014 menyebutkan bahwa usia remaja adalah 10-18 tahun. Sementara itu, BKKBN mencatat bahwa usia rentan remaja adalah 10-24 tahun dan belum menikah. Menurut UU Perlindungan Anak, remaja adalah usia 10-18 tahun, dan mereka merupakan kelompok besar yang mencakup hampir 20% dari total populasi [2].

Metode yang dipakai dalam pengembangan aplikasi adalah Metode Convolutional Neural Network (CNN) merupakan teknik yang digunakan dalam jaringan saraf yang unggul dalam memproses dan mengekstraksi fitur yang bermakna dari data

visual, seperti gambar dan video [3]. Convolutional Neural Network (CNN) secara khusus dirancang untuk menangkap pola lokal dan ketergantungan spasial yang ada dalam tipe data ini. Convolutional Neural Networks (CNN), seperti korteks visual di otak manusia, menggunakan lapisan dan operasi khusus untuk bekerja dengan sangat baik dalam tugas-tugas seperti pengenalan objek, klasifikasi gambar, dan segmentasi gambar. Cara Kerja Convolutional Neural Networks (CNN) Dibandingkan dengan jenis jaringan saraf lainnya, jaringan saraf konvolusional bekerja lebih baik dengan masukan sinyal gambar, ucapan, atau audio.

II. LATAR BELAKANG

2.1 Perilaku Kesehatan Gigi

Pengetahuan, sikap, dan tindakan yang berkaitan dengan konsep kesehatan gigi, penyakit, dan upaya pencegahannya semuanya termasuk dalam perilaku kesehatan gigi. Kesehatan gigi meliputi semua jaringan mulut, termasuk gusi. [4] yang mengatakan bahwa ada empat alasan utama mengapa orang harus menjaga kesehatan giginya:

1. Merasa rentan terhadap penyakit gigi.
2. Meyakini bahwa penyakit gigi dapat dihindari.
3. Menganggap bahwa penyakit gigi bisa menyebabkan akibat yang serius.
4. Memiliki kemampuan untuk mengakses dan memanfaatkan fasilitas kesehatan.

2.2 Penyakit pada Rongga Mulut

1. Karies

Salah satu penyakit yang mempengaruhi jaringan keras gigi adalah karies, atau dikenal juga sebagai gigi berlubang

2. Gingivitis

Gingivitis adalah peradangan pada gigi atau gusi. Kondisi ini sering kali dipengaruhi oleh penumpukan plak pada gigi yang berasal dari sisa makanan.

3. Hypodontia

Hypodontia adalah kelainan genetik pada gigi ketika terdapat satu atau lebih gigi yang tidak tumbuh sama sekali.

4. Kalkulus

Kalkulus gigi adalah plak gigi yang terkalsifikasi, terutama terdiri dari garam mineral kalsium fosfat yang disimpan di antara dan di dalam sisa-sisa mikroorganisme yang sebelumnya dapat hidup.

5. Kanker Gusi

Kanker gusi adalah tumor ganas yang tumbuh di gusi. Kondisi ini ditandai dengan pertumbuhan jaringan yang tidak normal atau munculnya luka pada gusi.

6. Perubahan Warna Gigi

Perubahan warna gigi (Tooth Discoloration) mengacu pada pewarnaan atau penggelapan gigi. Beberapa penyebab tidak dapat dihindari – seperti penuaan, trauma, atau penyakit. Penyebab lainnya dapat dicegah – seperti merokok dan kebersihan mulut yang buruk.

7. Sariawan

Salah satu masalah mulut yang paling umum adalah sariawan. Sariawan, yang juga dikenal sebagai stomatitis, adalah peradangan mulut yang menyakitkan yang dapat membuat Anda sulit makan, berbicara, atau tidur. Sariawan dapat muncul di mana saja di mulut, termasuk pipi, gusi, lidah, bibir, dan bagian atas mulut.

2.3 Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile merupakan program siap pakai yang melakukan fungsi tertentu yang dipasang pada perangkat mobile [5]. Menurut Irsan [6], aplikasi seluler juga dapat disebut sebagai aplikasi yang dapat diunduh dan menyediakan fungsi-fungsi tertentu untuk meningkatkan fungsionalitas perangkat seluler.

2.4 Machine Learning

Pada tahun 1959, Arthur Samuel memberikan definisi pertama tentang machine learning. Arthur Samuel mengatakan bahwa machine learning adalah cabang ilmu komputer yang membantu komputer mempelajari hal-hal baru tanpa programmer yang jelas. Proses penggunaan komputer untuk belajar dari data dikenal sebagai machine learning. Komputer tidak akan dapat mempelajari apa pun jika tidak memiliki data. Data pasti akan menjadi bagian dari setiap pengetahuan Machine Learning. Meskipun datanya mungkin sama, algoritma dan metode yang digunakan untuk mencapai hasil terbaik mungkin berbeda [7].

2.5 Computer Vision

Kenneth Dawson & Howe menjelaskan bahwa Computer Vision adalah proses analisis gambar dan video secara otomatis oleh komputer untuk memperoleh pemahaman tentang dunia. Computer Vision terinspirasi oleh kemampuan penglihatan manusia, dengan kata lain, ini adalah penerapan kemampuan visual manusia ke dalam komputer. Penelitian dan pengembangan di bidang Computer Vision telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir [8].

2.6 Deep Learning

Deep Learning adalah fitur kecerdasan buatan yang meniru cara kerja otak manusia dalam memproses data dan menciptakan pola yang digunakan untuk mengambil keputusan. Keunggulan *deep learning* adalah memberikan performa terbaik saat memecahkan masalah kompleks, mengurangi kebutuhan rekayasa fitur, dan memiliki arsitektur yang mudah

beradaptasi dengan masalah baru. Kekurangan *deep learning* adalah memerlukan data dalam jumlah besar, proses pelatihan memakan waktu lama, dan adanya overfitting .

2.7 Convolutional Neural Network

Salah satu jenis pembelajaran mendalam yang mampu mengenali dan mengklasifikasikan gambar adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN adalah tipe jaringan saraf yang dirancang khusus untuk memproses data yang memiliki struktur grid, seperti gambar. Teknik CNN dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan wajah, analisis dokumen, klasifikasi gambar, dan klasifikasi video. Metode CNN bekerja dengan memproses gambar input dan mengelompokkannya ke dalam kategori tertentu.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Pengumpulan Data

1. Survei Data Melalui Internet

Pengumpulan data dilakukan dengan memanfaatkan teknik image processing dan image augmenting untuk menghasilkan data set yang mencakup berbagai variasi gambar penyakit gigi dan mulut.

2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mencari informasi secara mandiri mengenai teori dasar yang digunakan dalam penelitian. Pencarian informasi dilakukan melalui sumber buku, jurnal, majalah, dan juga internet. Hal ini dilakukan untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai topik penelitian agar hasil penelitian bersifat valid dan benar adanya, serta untuk mempermudah dalam proses pembangunan sistem pakar.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang dipakai dalam pengembangan aplikasi adalah Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan teknik yang digunakan dalam jaringan saraf yang unggul dalam memproses dan mengekstraksi fitur yang bermakna dari data visual, seperti gambar dan video. *Convolutional Neural Network* (CNN) secara khusus dirancang untuk menangkap pola lokal dan ketergantungan spasial yang ada dalam tipe data ini. Convolutional Neural Networks (CNN), seperti korteks visual di otak manusia, menggunakan lapisan dan operasi khusus untuk bekerja dengan sangat baik dalam tugas-tugas seperti pengenalan objek, klasifikasi gambar, dan segmentasi gambar. Cara Kerja Convolutional Neural Networks (CNN) Dibandingkan dengan jenis jaringan saraf lainnya, jaringan saraf konvolusional bekerja lebih baik dengan masukan sinyal gambar, ucapan, atau audio.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

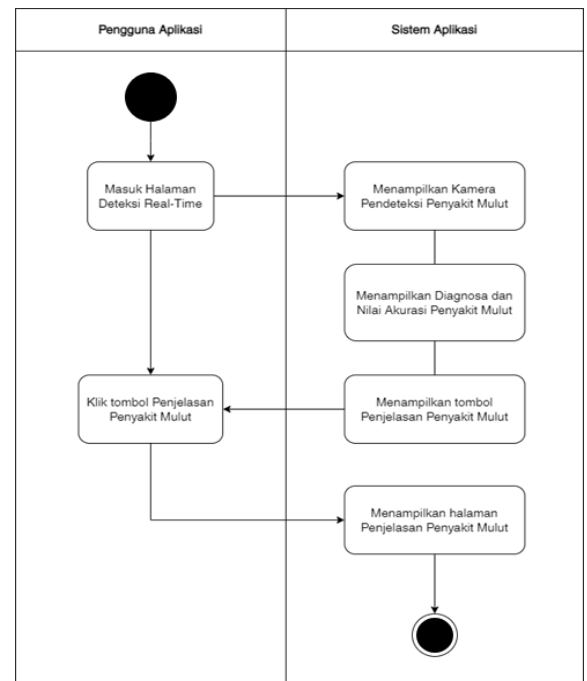
4.1 Usecase Diagram



Gambar 1. Usecase Diagram

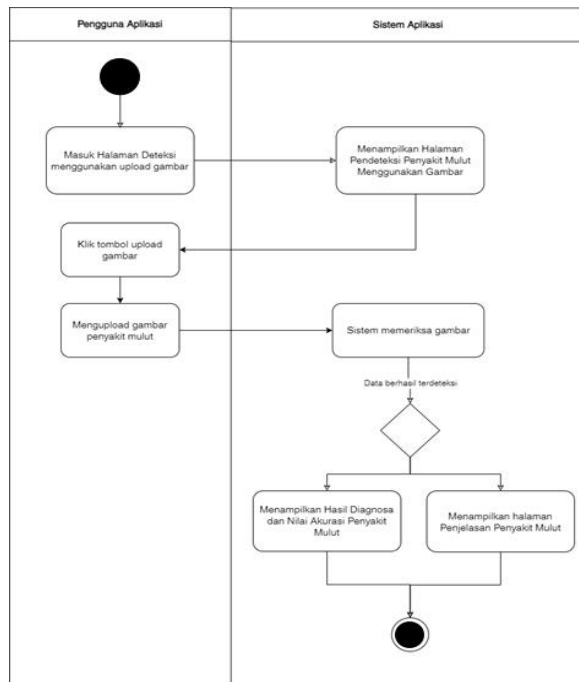
4.2 a)

Activity Diagram Activity Deteksi Real-time



Gambar 2. Activity Diagram Deteksi Real-time

4.3 Activity Diagram Menggunakan Deteksi Gambar

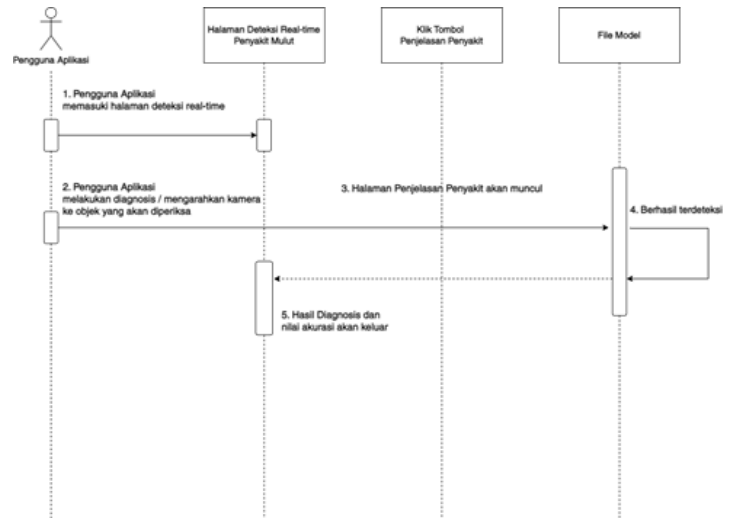


Gambar 3. Activity Diagram Deteksi Gambar

4.4 Sequence Diagram

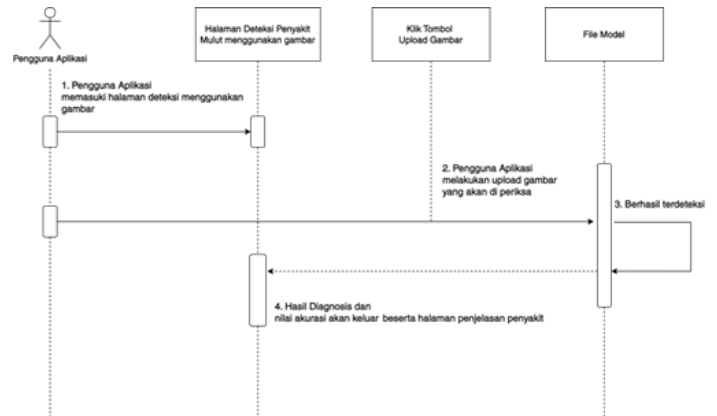
1. Sequence Diagram Pengguna Aplikasi

a) Sequence Diagram Deteksi Real-time



Gambar 4. Sequence Diagram Deteksi Real-time

b) Sequence Diagram Deteksi Menggunakan Gambar



Gambar 5. Sequence Diagram Deteksi Menggunakan Gambar

4.5 Implementasi Pembuatan Model Convolutional Neural Network

1. Menyiapkan data set penyakit mulut



Gambar 6. Dataset Gingivitis



Gambar 7. Dataset Hipodonsia



Gambar 8. Dataset Kalkulus



Gambar 9. Dataset Kanker Mulut



Gambar 10. Dataset Karies



Gambar 11. Dataset Perubahan Warna Gigi (Diskolorasi)



Gambar 12. Dataset Sariawan

4.6 Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian fitur aplikasi dan pengujian untuk mengidentifikasi gambar penyakit mulut meliputi dua bagian, yaitu hasil pengujian aplikasi untuk mengidentifikasi penyakit mulut menggunakan data dari Kaggle dan data asli dari responden. Hasil pengujian aplikasi tercantum di bawah ini :

a) Citra Penyakit mulut :



Gambar 13. Citra Penyakit Mulut Karies

Hasil yang diharapkan:

Berhasil mengidentifikasi citra penyakit mulut dengan akurasi tinggi dan berhasil diprediksi Karies.

Nilai akurasi :

Diskolorasi 90.4 (90%)

Karies 1.4 (1%)

Kanker 3.7 (3%)

Hipodonsia 4.5 (4%)

Hasil :

- **False Positive (FP) :** Gambar seharusnya tidak mengandung penyakit tertentu, namun aplikasi mendeteksi adanya penyakit yang tidak ada.

b) Citra Penyakit mulut :



Gambar 14. Citra Penyakit Mulut Kalkulus

Hasil yang diharapkan:

Berhasil mengidentifikasi citra penyakit mulut dengan akurasi tinggi dan teridentifikasi sebagai Kalkulus.

Nilai akurasi :

Hipodonsia 47 %

Kalkulus 52%

Hasil :

- **True Positive (TP) :** Gambar mengandung penyakit tertentu, dan aplikasi mendeteksinya dengan benar.

c) Citra Penyakit Mulut :



Gambar 15. Citra Penyakit Mulut Kalkulus dan Diskolorasi

Hasil yang diharapkan:

Berhasil mengidentifikasi citra penyakit mulut dengan akurasi tinggi dan teridentifikasi sebagai Kalkulus dan Diskolorasi.

Nilai akurasi :

Kanker 97%

Gingivitis 2%

Hasil :

- **False Negative (FN) :** Gambar seharusnya mengandung penyakit tertentu, namun aplikasi tidak mendeteksinya.

d) Citra penyakit mulut :



Gambar 16. Citra Penyakit Mulut Karies

Hasil yang diharapkan:

Berhasil mengidentifikasi citra penyakit mulut dengan akurasi tinggi dan teridentifikasi sebagai karies.

Nilai akurasi :

Karies 100 %

Hasil :

- **True Positive (TP) :** Gambar mengandung penyakit tertentu, dan aplikasi mendeteksinya dengan benar.

4.7 Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi dari aplikasi deteksi penyakit mulut yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi, sistem menunjukkan kinerja yang baik dalam mengidentifikasi berbagai penyakit mulut dari citra yang diunggah. Model Convolutional Neural Network (CNN) yang digunakan dalam aplikasi ini berhasil mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam beberapa kelas, dengan nilai precision, recall, dan F1-score yang memadai.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan aplikasi berbasis android untuk deteksi penyakit mulut menggunakan teknik Computer Vision, khususnya melalui penggunaan Convolutional Neural Network (CNN). Aplikasi ini dikembangkan dengan tujuan membantu semua orang dalam mendeteksi penyakit mulut secara lebih cepat yang diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan perawatan dini. Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Efektivitas Model Convolutional Neural Network (CNN)

Model CNN yang dikembangkan telah menunjukkan kinerja yang baik dalam mengklasifik

asikan citra penyakit mulut. Berdasarkan hasil pengujian, model mampu mencapai akurasi yang tinggi dalam mendeteksi berbagai jenis penyakit mulut, seperti Karies, Hipodonsia, Diskolorasi, Kalkulus, Kanker, Gingivitis, dan Sariawan.

2. Pengujian dan Validasi

Pengujian aplikasi menggunakan dataset yang beragam, baik dari Kaggle maupun sampel langsung dari klinik dan rumah sakit, menunjukkan konsistensi akurasi model di berbagai kondisi dan beberapa penyakit mulut.

3. Kontribusi terhadap Masyarakat Umum

Pengembangan aplikasi deteksi penyakit mulut ini merupakan kontribusi yang signifikan dalam bidang kesehatan masyarakat, khususnya dalam upaya meningkatkan kesadaran dan perawatan dini terhadap penyakit mulut

5.1 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk mengeksplorasi arsitektur Convolutional Neural Network yang lebih kompleks atau metode deep learning lainnya guna meningkatkan akurasi deteksi penyakit mulut. Pengujian lapangan juga penting untuk mengetahui efektivitas aplikasi dalam kondisi nyata dan memberikan umpan balik yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- [1] Hidayat, N., & Sinta, M. T. (2018). GAMBARAN KEJADIAN KARIES GIGI PADA ANAK SEKOLAH DASAR. Babul Ilmi Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan, 9(1).
- [2] Purwaningsih, Y., (2022). Hubungan Status Kebersihan Gigi Dan Mulut Dengan Status Gingiva Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- [3] Omori, Y., & Shima, Y. (2020). Image Augmentation for Eye Contact Detection Based on Combination of Pre-trained Alex-Net CNN and SVM. Journal of Computers, 15(3), 85–97.
- [4] Budiharto, 2010 ,Pengantar Ilmu Perilaku Kesehatan dan Pendidikan Kesehatan Gigi. Jakarta: EGC
- [5] Mukmin Siregar, I. P. (2016). RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS MOBILE UNTUK NAVIGASI KE ALAMAT PELANGGAN TV BERBAYAR (Studi Kasus : Indovision Cabang Pekanbaru). 2(1), 82–94.
- [6] Irsan, M. (2015). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Notifikasi Berbasis Android Untuk Mendukung Kinerja Di Instansi Pemerintahan.
- [7] N. Shukla and K. Fricklas, ML With TensorFlow. Manning Publications Co., 2018.

- [8] Dawson-Howe, Kenneth. 2014. "A practical introduction to computer vision with OpenCV," John Wiley & Sons.