



Comparative Analysis of the Performance of Edge Detection Methods as a Diabetes Predictor Based on Tongue Imagery

Analisis Komparasi Performa Metode Deteksi Tepi Sebagai Predektor Diabetes Berbasis Citra Lidah

Enos Nikodemus Olam¹, Agustinus Rudatyo Himamunanto^{2*}, Haeni Budiati³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Kristen Immanuel

E-Mail: ¹enosnikodemus86@gmail.com, ²rudatyo@ukrim.ac.id, ³heni@ukrimuniversity.ac.id

Received May 18th 2024; Revised Jun 26th 2024; Accepted Jul 10th 2024
Corresponding Author: Agustinus Rudatyo Himamunanto

Abstract

Diabetes, also known as diabetes, is a metabolic disorder caused by high levels of sugar in the blood. The insulin hormone moves blood sugar to all body cells, to be stored or used as energy. When you suffer from diabetes, it is difficult for the body to produce insulin to meet the body's needs and the body cannot utilize insulin properly according to its needs. In this case, diabetes mellitus is recorded as the biggest cause of death in the world. The signs and side effects of diabetes mellitus should be visible outwardly through parts of the human body, for example the tongue which shows growth or Candida Albicans, where the tongue is a part of the human body which is quite sensitive to stimulation. Informatics Engineering plays a role in this research, by using You Only Live Once (YOLO) as a medium for marking certain parts of an object which will later be used to detect the edges of the object being marked and processed—in this case the tongue image—for the edge detection procedure. For comparative analysis of edge detection of tongue images in the detection of diabetes mellitus, the system can produce quite satisfactory output results.

Keywords: Candida Albicans, Diabetes Mellitus, Edge Detection, Image of The Tongue, YOLO.

Abstrak

Jenis Penyakit kencing manis atau juga biasa disebut Diabetes merupakan gangguan metabolik yang disebabkan oleh tingginya kadar gula dalam darah. Hormon insulin memindahkan gula darah ke seluruh sel tubuh, untuk disimpan atau digunakan sebagai energi. Ketika Anda menderita diabetes, tubuh sulit untuk memproduksi insulin untuk memenuhi kebutuhan tubuh dan tubuh kurang efisien dalam mengelola insulin dengan baik sesuai dengan kebutuhannya. Dalam hal ini, diabetes melitus tercatat sebagai penyebab kematian terbesar di dunia. Tanda-tanda dan efek samping penyakit diabetes melitus seharusnya terlihat secara lahiriah melalui bagian-bagian tubuh manusia, misalnya saja lidah yang menunjukkan adanya pertumbuhan atau Candida Albicans, dimana lidah adalah partikel tubuh manusia yang cukup peka terhadap rangsangan. Teknik Informatika berperan dalam penelitian ini, dengan menggunakan You Only Live Once (YOLO) sebagai media penandaan bagian tertentu dari suatu objek yang nantinya akan digunakan untuk mendeteksi tepi objek yang ditandai dan diproses dalam hal ini citra lidah untuk prosedur deteksi tepi. Untuk analisis perbandingan deteksi tepi citra lidah dalam deteksi penyakit diabetes melitus, sistem dapat menghasilkan hasil keluaran yang cukup memuaskan.

Kata Kunci: Candida Albicans, Citra Lidah, Deteksi Tepi, Diabetes Melitus, YOLO

1. PENDAHULUAN

Gangguan metabolisme yang dikenal sebagai kencing manis merupakan kondisi yang sudah cukup berbahaya yang memiliki ciri kenaikan gula dalam tubuh secara tidak normal. Diabetes Melitus (DM) merupakan kelainan metabolisme dengan perjalanan penyakit jangka panjang yang berciri adanya kenaikan gula yang melebihi batas. Peningkatan glukosa pada penderita DM tipe 2 disebabkan oleh berkurangnya pelepasan insulin oleh pankreas. Federasi Diabetes Internasional (IDF) memperkirakan pada tahun 2019 bahwa diabetes mempengaruhi setidaknya 483 juta orang berusia antara 20 dan 80 tahun, dalam persentasenya sekitar 9% dari populasi dunia. Presentase diabetes diperhitungkan akan mengalami kenaikan seiring bertambahnya usia masyarakat dengan angka 11,2 juta dan dalam presentase 19,9% dalam batasan umur 65-79 tahun. Jumlah

ini diperhitungkan akhirnya akan mengalami kenaikan menjadi 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045 (IDF tahun 2019).

Indonesia menduduki peringkat ketujuh penderita diabetes tertinggi pada tahun 2019 dengan jumlah korban mencapai 10,7 juta orang. Kesehatan merupakan aspek terpenting bagi setiap individu, dengan badan jasmani yang sehat inilah setiap manusia dapat mengerjakan berbagai aktivitasnya dengan sangat leluasa dan tidak terbatas oleh karena gangguan penyakit yang di alaminya. Salah satu jenis penyakit yang sudah kerap di jumpai dalam kehidupan masyarakat adalah Diabetes mellitus, yang sering disebut diabetes, adalah salah satu penyakit kronis yang prevalensinya terus meningkat secara global. Diabetes ditandai oleh tingginya kadar gula darah dalam tubuh akibat masalah produksi insulin atau ketidakmampuan tubuh untuk menggunakan insulin secara efektif. Diabetes melitus dapat kita lihat gejalanya secara visual pada bagian tubuh manusia, misalnya dalam hal ini adalah bagian lidah. Dimana lidah merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang sangat sensitif dan bisa memberikan informasi yang cukup baik. Computerized Picture Handling atau disebut juga Advanced Picture Handling merupakan ilmu yang berkonsentrasi pada strategi dalam penanganan gambar, gambar yang dimaksud adalah gambar dalam struktur lanjutan [2].

You Only Live Once (YOLO) adalah algoritma pendeteksian objek canggih yang membagi gambar masukan ke dalam grid berukuran $S \times S$. Teknik informatika berperan dalam penelitian ini. [3] Dengan memproses gambar retina, YOLO memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi retinopati diabetik. Merencanakan identifikasi retinopati diabetik akan sangat membantu dan cara yang paling baik untuk mengenali dan membedakan efek samping retinopati diabetik sehingga lokasi awal efek samping dengan pengalangan dapat dilakukan pada skala organisasi atau dalam iklim tanpa staf klinis, khususnya dokter spesialis mata. Para pekerja industri diharapkan terhindar dari risiko retinopati diabetik atau bahkan kebutaan dengan dapat dengan mudah mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kondisi tersebut [4]. Proses penggalian informasi tepi suatu citra yang dianggap sebagai batas antara dua area berbeda dilakukan dengan penelitian deteksi tepi yang merupakan bagian dari ilmu pengolahan citra (Digital Image). Teknik Sobel dan Canny akan digunakan untuk melakukan deteksi tepi pada citra daun sirih pada penelitian ini [5].

Lokasi objek merupakan salah satu sarana pengenalan objek dalam bidang penglihatan PC. Tepi gambar menggambarkan batas-batas yang membedakannya dari objek lain dan dengan demikian menjadi faktor penting dalam penanganan gambar [6]. Dalam hal ini deteksi tepi Canny dan Sobel akan digunakan untuk tujuan deteksi guna memperoleh informasi mengenai penyakit diabetes melitus dari citra tepi lidah. Pada eksplorasi terdahulu, identifikasi watermark dilakukan dengan menggunakan teknik locale based Dynamic Form, dimana gambar yang digunakan hanya dua jenis pembagian uang dengan tahun emisi yang panjang dan jumlah gambar yang dicoba sebanyak 6 gambar, sehingga dapat dikatakan membuat tingkat ketepatan bias [7]. Mengenai beberapa pemeriksaan yang lalu, penelitian oleh Muhammad Ghazali Identifikasi Saraf dalam Gambar Sinar-X Penyakit Virus Corona Memanfaatkan Strategi Sobel [8].

Kemudian penelitian Amri mengenai Computerized Picture Recognition Memanfaatkan Program Matlab [9]. Yuti Dewita melakukan penelitian mengenai metode deteksi tepi Sobel untuk mendeteksi duri pada gambar CT-SCAN [10]. Irfan melakukan penelitian tentang pelatihan dan pengujian YOLO untuk mendeteksi pelat kendaraan [11]. Penelitian Christopher Nathanel Liunanda sehubungan dengan persiapan dan pengujian dalam membedakan senjata tajam [12]. penelitian Moh. Arie Hasan tentang Pengakuan Tema Songket Palembang Memanfaatkan Watchful Edge Discovery, PCA dan KNN [13]. Julia Ulfah melakukan penelitian tentang cara menggunakan opencv untuk menerapkan metode deteksi tepi Canny untuk menentukan jumlah koin dalam suatu gambar [14]. Penelitian Novia Wulandari mengenai Edge Recognition ID pada Contoh Wajah yang Menerapkan Strategi Sobel, Roberts dan Prewitt [15]. Terakhir, penelitian Hasti Nouraei tentang potensi patogenisitas spesies *Candida* yang diisolasi dari rongga mulut pasien diabetes [16].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Berdasarkan hasil analisis bahwa deteksi tepi paling baik dihasilkan dari pengguna metode canny. Deteksi tepi dengan menggunakan metode canny adalah deteksi tepi terbaik dikarenakan morfologi garis yang dihasilkan oleh deteksi tepi ini lebih jelas terlihat pada garis tepi gambar [17]. Pasien dengan gangguan diabetes melitus rentan terhadap perubahan yang lebih besar pada rongga mulut terutama lidah menunjukkan insiden yang populer di antara populasi diabetes yang sering sering diabaikan oleh dokter. Ada yang jelas paparan diabetes yang terkait dengan gangguan atau kelainan lidah yang dapat menyebabkan candida infeksi candida, glositis atrofi, glositis atrofi dengan infeksi candida, leukoplakia berbulu mulut, lidah geografis, lidah retak dan disfungsi pengecapan meskipun penderita diabetes memiliki hubungan utama dengan keluhan periodontal dan gingiva [18].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan dua teknik deteksi tepi sebagai predektor diabetes citra lidah. Perubahan nilai intensitas derajat keabuan yang tiba-tiba menjadi besar pada jarak yang dekat disebut juga dengan tepi. Melalui identifikasi tepi kita dapat memperoleh data yang kita inginkan dari suatu gambar yang telah ditangani. Dengan memanfaatkan pengenalan tepi, batas atau kerangka gambar menjadi lebih jelas dan tepat sehingga kita mendapatkan hasil yang sempurna dari gambar tersebut. Tepi pada gambar yang diproses melalui segmentasi diidentifikasi, dan objek yang mengandung tepi tersebut nantinya

dapat digunakan untuk memproses data yang diperlukan. Selain itu, dengan menggunakan strategi YOLO, sebuah jaringan saraf cerdas yang menggunakan deteksi objek waktu nyata, Semua gambar yang perlu diproses akan dimasukkan ke dalam jaringan saraf tunggal oleh YOLO.

Organisasi ini akan dipecah menjadi beberapa distrik atau batas batas, kemudian pada saat itu akan memperkirakan kotak lompat dan kemungkinannya sebagai konsekuensinya. Teknik Just go for it (You Just Look Once) telah menjadi pendekatan yang terkenal dalam penentuan lokasi objek, karena teknik ini dapat menghasilkan pengenalan yang konstan dan presisi tinggi. Makalah ini bermaksud untuk memperkenalkan survei penulisan yang efisien tentang pengenalan objek [19]. Pada penelitian lainnya, YOLO bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan pencatatan kehadiran mahasiswa yang seringkali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan manusiawi. Masalah efisiensi dan akurasi dalam pencatatan kehadiran [20].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan ini menggunakan dua teknik input gambar. Data masukan penelitian ini berupa file gambar lidah yang dapat diimpor dengan mengimpor gambar dari file tersebut. File diambil secara *real time*. Proses perbandingan deteksi tepi selanjutnya dapat dilakukan terhadap objek gambar atau image dengan menggunakan aplikasi Visual Studio Code yang menggunakan metode YOLO untuk memastikan instruksi program dijalankan secara akurat. Penemuan tepi atau juga Edge Identification kemungkinan besar merupakan strategi utama dalam penanganan gambar pada pemeriksaan ini. Lokasi tepi mengacu pada cara paling umum untuk mengenali dan menemukan kontras tajam dalam gambar, yang ditunjukkan dengan perubahan kekuatan piksel yang tidak terduga yang menggambarkan batas item dalam potongan gambar. Edge Discovery ada banyak macamnya, misalnya sobel, alert, prewitt, log, dan masing-masing jenis mempunyai atributnya masing-masing yang bila digunakan secara akurat dapat memberikan data yang tepat dan tepat.

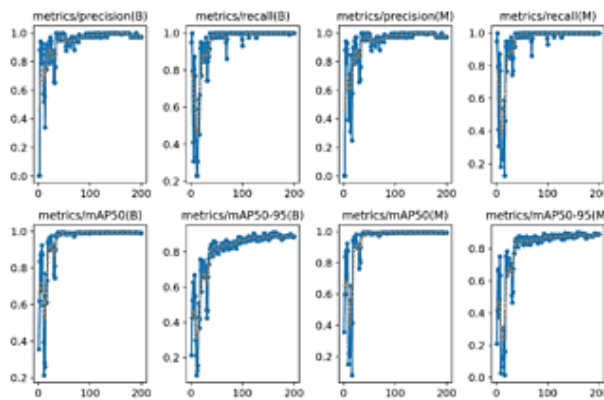
Tahapan tersebut antara lain mengumpulkan sejumlah informasi gambar lidah yang telah ditentukan, kemudian dengan dataset gambar tersebut dilakukan persiapan dan pengujian yang sah sehingga sistem dapat meninjau dan membedah gambar yang akan ditangani. Sebagai sampel ditunjukkan pada gambar 1.



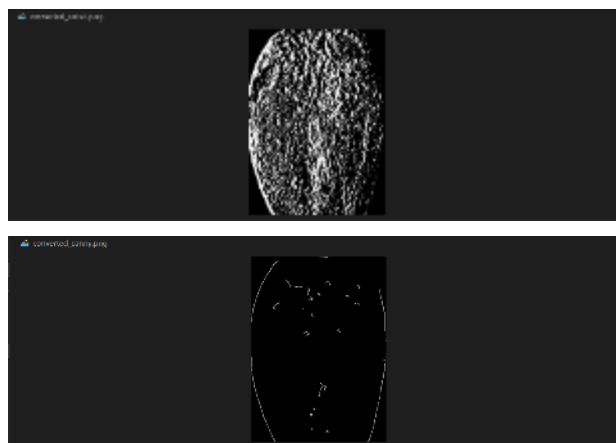
Gambar 1. Labeling Yolo Data

Berawal dari *labeling* data citra lidah dengan metode YOLO yang nantinya digunakan hanyalah bagian pada objek lidahnya saja, karena penelitian ini berfokus untuk meneliti pada bagian lidah. Data *training* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.

Setelah proses *labeling* data citra lidah, kemudian hasil dari *labeling* data tersebut dilakukan *training* dengan jumlah data terbaik Dimana sistem dapat mengerti dan mempelajari hasil dari *training* yang dilakukan. Dan setelah memperoleh hasil pembelajaran atau *training* dirasa cukup, data tersebut telah siap digunakan untuk tahapan proses selanjutnya dalam proses Deteksi Tepi, yang ditunjukkan pada gambar 3.

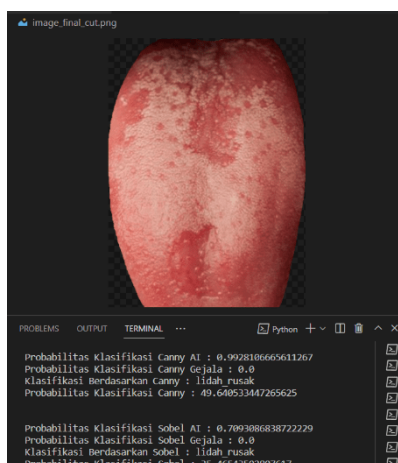


Gambar 2. Data training



Gambar 3. Deteksi Tepi Citra

Pada bagian terakhir ini , data dari hasil *training* tadi telah siap dan bisa di uji dalam deteksi tepi, dimana program tersebut secara otomatis dapat mendeteksi citra lidah seseorang dan mengambil bagian objek tertentu, dalam kasus penelitian ini adalah objek citra lidah, yang kemudian dilakukan proses lanjutan dalam deteksi tepi dengan menggunakan dua macam pendeteksian, yaitu *canny* dan *sobel*. Secara detail dapat ditunjukkan pada gambar 4.







Gambar 4. Pendeteksian Canny dan Sobel

Pada Gambar 4 merupakan Demo program saat melakukan deteksi diabetes dengan citra lidah, dan dengan pendeteksian tersebut program memberikan hasil yang dapat dibaca pada bagian terminal, Dimana pada bagian Probabilitas Canny AI mendapat presentase 99% dengan keterangan lidah rusak, sedangkan untuk hasil dibawahnya menunjukkan hasil Probabilitas Sobel AI 70% dengan keterangan lidah rusak. Maka dapat

dilihat dari hasil serta keterangan dan juga citra lidah tersebut bahwasanya benar citra lidah tersebut merupakan citra lidah rusak yang menjadi ciri lidah terdampak diabetes.

Tabel 1. Pengujian Citra Lidah

No	Jenis Lidah	Hasil Uji	Status
1		Probabilitas Klasifikasi Canny AI : 0.9924174547195435 Probabilitas Klasifikasi Canny Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Canny : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Canny : 99.6208724975586 Probabilitas Klasifikasi Sobel AI : 0.5033628940582275 Probabilitas Klasifikasi Sobel Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Sobel : lidah rusak Probabilitas Klasifikasi Sobel : 75.16814422607422	Berhasil
2		Probabilitas Klasifikasi Canny AI : 0.9946423768997192 Probabilitas Klasifikasi Canny Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Canny : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Canny : 99.73211669921875 Probabilitas Klasifikasi Sobel AI : 0.9415819048881531 Probabilitas Klasifikasi Sobel Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Sobel : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Sobel : 97.0791015625	Berhasil
3		Probabilitas Klasifikasi Canny AI : 0.764316976070404 Probabilitas Klasifikasi Canny Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Canny : lidah rusak Probabilitas Klasifikasi Canny : 88.21585083007812 Probabilitas Klasifikasi Sobel AI : 0.8970999121665955 Probabilitas Klasifikasi Sobel Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Sobel : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Sobel : 94.85499572753906	Gagal
4		Probabilitas Klasifikasi Canny AI : 0.9897226095199585 Probabilitas Klasifikasi Canny Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Canny : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Canny : 99.48612976074219 Probabilitas Klasifikasi Sobel AI : 0.6548991799354553 Probabilitas Klasifikasi Sobel Gejala : 1.0 Klasifikasi Berdasarkan Sobel : lidah sehat Probabilitas Klasifikasi Sobel : 82.74495697021484	Berhasil

1. Citra lidah sobel memiliki data samar samar, karena dari tekstur citranya yang abstrak menjadikannya sulit untuk menentukan hasil dan analisa, ditunjukkan pada gambar 5 (a).
2. Citra lidah canny dengan data yang jelas dan tegas memberikan tepi garis lidah yang baik, sehingga dapat dengan mudah mendapatkan kesimpulan dan juga hasil, ditunjukkan pada gambar 5 (b).
3. Kelebihan dari program ini adalah dapat dengan mudah untuk melakukan pendeteksian citra lidah dengan 2 cara inputan, yang pertama dapat dengan melakukann pengambilan gambar secara real time, yang kedua dengan menggunakan data citra yang sudah ada dan masukan citra kedalam program. Kelemahan pada program ini terdapat pada pencahayaan menjadi perhatian yang cukup besar untuk melakukan pengambilan gambar secara real time, dikarenakan saat pencahayaan kurang, maka hasil yang didapat akan menjadi kurang akurat.



Gambar 5. Avaluasi Percobaan Program

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian deteksi citra lidah untuk deteksi diabetes ini berjalan cukup berhasil, dimana sistem dapat berjalan dengan presentase 90%, presentase tersebut di hitung dari jumlah percobaan yang di uji dengan citra lidah sebanyak 30 citra , dimana 3 hasil pengujian tersebut belum sesuai dengan yang di harapkan, dan selebihnya sistem dapat memberikan hasil output yang cukup baik dan sudah bisa di gunakan untuk mendapatkan informasi mengenai analisis komparasi deteksi tepi citra lidah dalam mendeteksi diabetes melitus. Tetapi perlu di ingat bahwa sistem ini tidak menjadi acuan sepenuhnya dalam mengambil suatu keputusan dan hanya sebagai pedoman, dan perlu pengembangan dengan sistem ini untuk penelitian kedepanya.

REFERENSI

- [1] I. A. Bingga, "Kaitan Kualitas Tidur Dengan Diabetes Melitus Tipe 2," *Med. Hutama*, vol. 2, no. 4, pp. 1047–1052, 2021, [Online]. Available: <https://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/214>
- [2] S. Ratna, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm," *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, p. 181, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i3.3294.
- [3] M. Dandi, H. Fauzi Tsp, and S. Rizal, "Perancangan Aplikasi Perhitungan Nutrisi Pada Makanan Berbasis Android Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn)," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. No.5, pp. 5000–5008, 2021.
- [4] N. Hayu Rahmawati, A. Maisarah Disrinama, dan Didik Sukoco, P. Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, J. Teknik Permesinan Kapal, and P. Perkapalan Negeri Surabaya, "7 th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT'S APPLICATION Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLO) untuk Deteksi Dini dan Diagnosis Retinopati Diabetik," *7 th Conf. Saf. Eng. IT'S Appl.*, no. 2581, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ppnas.ac.id/index.php/seminarK3PPNS/article/view/1811>
- [5] A. S. R. M. Sinaga, "Analisis Dan Perbandingan Metode Sobel Edge Detection Dan Prewit Pada Deteksi Tepi Citra Daun Srilangka," *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 13, no. 1, p. 12, 2021, doi: 10.22303/csrid.13.1.2021.13-23.
- [6] Saluky and Yoni Marine, "Penerapan Algoritma Deteksi Tepi Canny Menggunakan Python Dan Opencv," *Smart Techno (Smart Technol. Informatics Technopreneurship)*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.59356/smart-techno.v5i1.73.
- [7] A. R. Pambudi, Garno, and Purwantoro, "Deteksi Keaslian Uang Kertas Berdasarkan Watermark Dengan Pengolahan Citra Digital," *J. Inform. Polinema*, vol. 6, no. 4, pp. 69–74, 2020, doi: 10.33795/jip.v6i4.407.
- [8] M. Ghozali and H. Sumarti, "Deteksi Tepi pada Citra Rontgen Penyakit COVID-19 Menggunakan Metode Sobel," *J. Imejing Diagnostik*, vol. 6, no. 2, pp. 51–59, 2020, doi: 10.31983/jimed.v6i2.5840.
- [9] E. F. Saputra, M. F. Antonio, and S. Kasanova, "Deteksi Tepi pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab," *Mdp Student Conf.*, pp. 224–230, 2022.
- [10] Y. D. Arimbi and N. Sofi, "Deteksi Tulang Belakang Pada Citra Ct-Scan Menggunakan Metode Deteksi Tepi Sobel," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 26, no. 3, pp. 207–216, 2021, doi: 10.35760/ik.2021.v26i3.4910.
- [11] I. Irfan, A. Patombongi, and C. Cakra, "Pelatihan Dan Pengujian Yolo (You Only Look Once) Untuk Mendeteksi Plat Kendaraan," *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 404–411, 2023, doi: 10.51876/simtek.v8i2.362.
- [12] C. N. Liunanda, S. Rostianingsih, and A. N. Purbowo, "Implementasi Algoritma YOLO pada Aplikasi Pendeteksi Senjata Tajam di Android," *J. Infra*, vol. Vol 8, No., pp. 1–7, 2020.
- [13] M. A. Hasan and D. Y. Liliana, "Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Deteksi Tepi Canny, PCA dan KNN," *Multinetics*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i1.2700.
- [14] J. Ulfah and N. Nurdin, "Implementasi Metode Deteksi Tepi Canny Untuk Menghitung Jumlah Uang Koin Dalam Gambar Menggunakan Opencv," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 420–426, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3147.
- [15] N. Wulan Dari, "Identifikasi Deteksi Tepi Pada Pola Wajah Menerapkan Metode Sobel, Roberts dan Prewitt," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 85–91, 2022, doi: 10.47065/bit.v3i2.271.
- [16] H. Nouraei, M. G. Jahromi, L. R. Jahromi, K. Zomorodian, and K. Pakshir, "Potential Pathogenicity of Candida Species Isolated from Oral Cavity of Patients with Diabetes Mellitus," *Biomed Res. Int.*, vol. 2021, no. type 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.1155/2021/9982744.
- [17] K. Letelay and J. I. Komputer, "Perbandingan Kinerja Metode Deteksi Tepi Pada Citra," *J-Icon*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [18] P. Balamaniandan, P. Shetty, and U. Shetty, "Diabetic tongue - A review," *Rom. J. Diabetes, Nutr. Metab. Dis.*, vol. 28, no. 2, pp. 218–222, 2021, doi: 10.46389/rjd-2021-1033.
- [19] D. Nafis Alfarizi, R. Agung Pangestu, D. Aditya, M. Adi Setiawan, and P. Rosyani, "Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis," *J. Artif. Intel. dan Sist. Penunjang Keputusan*, vol. 1, no. 1, pp. 54–63, 2023, [Online]. Available: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- [20] A. Fu'adi *et al.*, "Pembangunan Sistem Monitoring Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Yolo Pendeteksi Obyek dan Pengenal Wajah Opencv," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 18, no. 1, pp. 84–87, 2024.