

**RANCANG BANGUN ALAT PENGENALAN OBJEK UNTUK TUNANETRA
MENGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer



oleh

Ilham Fikri Mulyana

NIM 2005759

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

HALAMAN HAK CIPTA

**RANCANG BANGUN ALAT PENGENALAN OBJEK UNTUK
TUNANETRA MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO**

oleh

Ilham Fikri Mulyana

NIM 2005759

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer

©**Ilham Fikri Mulyana**

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

Skripsi ini tidak diperbolehkan seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari Penulis

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

ILHAM FIKRI MULYANA

**RANCANG BANGUN ALAT PENGENALAN OBJEK UNTUK
TUNANETRA MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing :

Pembimbing I



Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I.

NIP. 920200819940117101

Pembimbing II



Wirmanto Suteddy, S.T., M.T.

NIP. 920200819830521101

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Komputer



Deden Pradeka, S.T., M:Kom.

NIP. 920200419890816101

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul " Rancang Bangun Alat Pengenalan Objek Untuk Tunanetra Menggunakan Arsitektur YOLO" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Kab. Bandung, Agustus 2024
Penulis,



Ilham Fikri Mulyana
NIM. 2005759

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, untuk memenuhi salah satu syarat ujian sidang sarjana Teknik pada program studi Teknik Komputer. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, bantuan serta motivasi dari berbagai pihak. Atas segala kerendahan hati, dengan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Taufik, S.Tr.Kom., M.T.I., selaku Dosen Pembimbing I. Terimakasih banyak atas saran dan masukan baik teoritis maupun praktis, dorongan moril dan motivasi yang diberikan, serta dedikasinya. Terima kasih atas segala keikhlasan, kesabaran hati dan kesungguhan dalam membimbing serta memberikan inspirasi, motivasi, pengarahan, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. Bapak Wirmanto Suteddy, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II. Terimakasih banyak atas saran dan masukan baik teoritis maupun praktis, dorongan moril dan motivasi yang diberikan, serta dedikasinya. Terima kasih atas segala keikhlasan, kesabaran hati dan kesungguhan dalam membimbing serta memberikan inspirasi, motivasi, pengarahan, kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
3. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Kampus Universitas Pendidikan Indonesia di Cibiru yang telah memberikan pembelajaran kepada penulis dalam menjalani perkuliahan.
4. Ibu Ana Rahma Yuniarti, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik. Terima kasih atas pembelajaran dan bimbingan yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Komputer.
5. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T., Bapak Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.T., Ibu Devi Aprianti Rimadhani Agustini, S.Si., M.Si., selaku dosen pengajar di Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan

berbagai pembelajaran, pengetahuan, bimbingan bagi penulis dalam menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Komputer.

6. Seluruh rekan – rekan program studi Teknik Komputer yang dengan ikhlas membantu dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Ilham Fikri Mulyana yang telah meluangkan waktu, tenaga, materil untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena terus mau berjuang.

Untuk Allah SWT terima kasih karena telah selalu menguatkan dan memberikan kemampuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Untuk orang tua penulis, Alm. Aceng Sahadi selaku bapak kandung penulis, dan Ilis Yulyani selaku Ibu kandung, serta Natasya Naflah Putri Nabiilah sebagai orang *special* dalam hidup penulis, terima kasih karena telah mendoakan dan mendukung saya baik secara moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan baik, terima kasih sudah menjadi manusia paling setia dalam menemani penulis mengerjakan skripsi ini baik dalam keadaan senang maupun sedih, terima kasih sudah menjadi tempat paling nyaman untuk berkeluh kesah, terima kasih karena sudah menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih karena selalu ada bersama penulis, semoga skripsi ini dapat menjadi kebanggaan orang tua penulis. Astri Sri Mulyani selaku kakak kandung penulis, terima kasih karena telah mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih,
Semoga Allah SWT membalas segala doa dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

RANCANG BANGUN ALAT PENGENALAN OBJEK UNTUK TUNANETRA MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO

Ilham Fikri Mulyana

2005759

ABSTRAK

Tunanetra merupakan sebuah istilah yang ditujukan kepada individu yang tidak memiliki penglihatan. Melihat pada skala global, menurut data *World Health Organization* (WHO), jumlah individu dengan gangguan penglihatan di dunia saat ini mencapai angka 2,2 miliar jiwa. Dengan adanya gangguan keterbatasan penglihatan, individu penyandang tunanetra menghadapi berbagai tantangan yang signifikan dalam menjalani kehidupan sehari-hari, khususnya terkait aspek mobilitas dan pengenalan objek disekitar. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian mengenai perancangan model sistem deteksi dan estimasi jarak objek untuk tunanetra dengan menggunakan algoritma *deep learning*. Arsitektur yang digunakan oleh model merupakan YOLOv8n, dengan data pelatihan menggunakan dataset pascal VOC yang terdiri dari 20 kelas, dengan hasil evaluasi model menunjukkan akurasi sebesar 85% untuk keseluruhan kelas. Dilakukan pengujian *real time streaming video* dengan skenario pengujian dilakukan terhadap objek manusia, motor dan mobil dengan jarak referensi 1 - 5 meter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model dapat mendeteksi objek dengan rata – rata *confidence score* 0,91 pada kondisi siang hari dan 0,86 pada kondisi malam hari. Presentase nilai error untuk variabel estimasi jarak pada kondisi siang hari lebih rendah yakni dengan rata-rata nilai 4,99%, sedangkan untuk malam hari 6,37%. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan intensitas cahaya mempengaruhi kinerja model dalam mendeteksi dan mengukur jarak objek, dimana intensitas cahaya siang hari dengan rentang nilai lux 119-1022 memiliki nilai *confidence score* dan presentase jarak error yang lebih baik.

Kata kunci: YOLOv8, *Deep learning*, Deteksi Objek, Estimasi Jarak.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN OBJECT RECOGNITION TOOL FOR THE VISUALLY IMPAIRED USING YOLO ARCHITECTURE

Ilham Fikri Mulyana

2005759

ABSTRACT

The term visually impaired refers to individuals who do not have vision. Looking at a global scale, according to data from the World Health Organization (WHO), the current number of individuals with visual impairments worldwide is 2.2 billion. With visual limitations, visually impaired individuals face significant challenges in their daily lives, particularly in terms of mobility and recognizing objects around them. Therefore, research was conducted on the design of a detection and distance estimation system model for the visually impaired using deep learning algorithms. The architecture used by the model is YOLOv8n, with training data from the Pascal VOC dataset consisting of 20 classes, and the model evaluation results showing an overall accuracy of 85% for all classes. Real-time streaming video testing was conducted with scenarios involving human, motorcycle, and car objects at reference distances of 1-5 meters. The test results indicate that the model can detect objects with an average confidence score of 0,91 during daytime conditions and 0,86 during nighttime conditions. The error percentage for distance estimation variables is lower during daytime (average of 4,99%) compared to nighttime (6,37%). Based on these findings, it can be concluded that light intensity affects the model's performance in detecting and measuring object distances. Specifically, higher light intensity during daytime (with lux values ranging from 119-1022) yields better confidence scores and distance error percentages.

Keywords: YOLOv8, Deep learning, Object Detection, Distance Estimation.

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	8
1.3. Tujuan Penelitian	9
1.4. Manfaat Penelitian.....	10
1.4.1. Manfaat Teoritis	10
1.4.2. Manfaat Praktis	10
1.5. Batasan Penelitian	11
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
2.1. Kajian Pustaka	13
2.1.2. <i>Machine Learning</i>	14
2.1.3. <i>Deep learning</i>	15
2.1.4. <i>Convolutional Neural Network</i>	17
2.1.5. Deteksi Objek.....	18
2.1.6. <i>Single Shot Multibox Detector</i>	19
2.1.7. <i>You Look Only One</i>	20
2.1.8. <i>Single Board Computer</i>	24
2.1.9. Jetson Nano	25
2.1.10. Webcam DNMR	26
2.1.11. <i>Earphone</i>	27
2.1.12. Accu Motoled	27
2.1.13. XH-M404	28

2.1.14. <i>Rocker Switch</i>	29
2.1.15. Prinsip Estimasi Jarak	30
2.1.16. Metrik Evaluasi	31
2.2. Penelitian Terdahulu	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1. Metode Penelitian.....	38
3.1.1. <i>Problem Scouping</i>	41
3.1.2. <i>Data Acquisition</i>	41
3.1.3. <i>Data Exploration</i>	41
3.1.4. <i>Modeling</i>	42
3.1.5. <i>Evaluation</i>	42
3.1.6. <i>Deployment</i>	43
3.2. Rancangan Sistem	43
3.2.1. <i>Flowchart System</i>	44
3.2.2. <i>Block Diagram</i>	47
3.2.3. Arsitektur Diagram.....	49
3.2.4. Hardware System Diagram	50
3.2.5. Wiring Diagram Component.....	52
3.2.6. Design 3D	53
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Analisis Masalah dan Kebutuhan	54
4.1.1. <i>Problem Scouping</i>	54
4.2. Design dan Perancangan.....	55
4.2.1. <i>Data Acquisition</i>	55
4.3. Pengembangan.....	56
4.3.1. <i>Data Exploration</i>	56
4.3.2. <i>Modeling</i>	60
4.4. Pengujian dan Evaluasi	78
4.4.1. <i>Real-Time</i> Deteksi Objek Estimasi Jarak Objek	78
4.5. Implementasi dan <i>Deployment</i>	85
4.5.1. Implementasi Model Jetson Nano	85
4.5.2. Prototipe Alat	90
4.5.3. Pengujian Alat	92

BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	95
5.1. Simpulan.....	95
5.2. Implikasi.....	96
5.3. Rekomendasi	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 YOLOv8 pre-trained model (YOLOv8, 2024).....	22
Tabel 2. 2 <i>Confusion Matrix</i> (Karimi, 2021).....	32
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel 3. 1 Problem Scouping	41
Tabel 4. 1 Hasil Identifikasi <i>Problem Scouping</i>	54
Tabel 4. 2 Sumber Unduhan Dataset Pascal VOC	55
Tabel 4. 3 Distribusi Jumlah Instance per Kelas dalam Dataset Pascal VOC.....	56
Tabel 4. 4 Distribusi Jumlah Gambar dalam Setiap Subset Dataset	58
Tabel 4. 5 Rasio train_set, val_set, dan test_set.....	59
Tabel 4. 6 Spesifikasi Teknologi Pengembangan Model SSD	61
Tabel 4. 7 Hyperparameter Tunning.....	63
Tabel 4. 8 SSD Model Performance.....	64
Tabel 4. 9 Spesifikasi Teknologi Pengembangan.....	66
Tabel 4. 10 Hyperparameter Tunning.....	69
Tabel 4. 11 <i>Model Performance</i>	71
Tabel 4. 12 <i>Best Model Performance</i>	73
Tabel 4. 13 <i>Confusion Matrix</i>	76
Tabel 4. 14 Model Comparation.....	78
Tabel 4. 15 Pengujian Malam Hari	80
Tabel 4. 16 Pengujian Siang Hari.....	83
Tabel 4. 17 Pengujian Alat	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Alat Deteksi (Hendryadi dkk., 2022)	4
Gambar 1. 2 Box Sistem dan Kacamata Alat Bantu (Ariyani et al., 2022).....	5
Gambar 1. 3 Tongkat Tunanetra (Fuady dkk., 2020)	6
Gambar 1. 4 Hasil Pengujian (Fuady dkk., 2020).....	7
Gambar 2. 1 Alur Kerja Machine Learning Dalam Lingkup Deteksi Objek	15
Gambar 2. 2 Arsitektur Deep learning	16
Gambar 2. 3 Perbandingan Alur Kerja Machine Learning dan Deep learning	16
Gambar 2. 4 Arsitektur CNN (Purwono dkk., 2022)	18
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>Single Shot Multibox Detector</i> (Liu dkk., 2016).....	20
Gambar 2. 6 Arsitektur You Look Only Once(Liu dkk., 2016)	21
Gambar 2. 7 Arsitektur You Look Only Once v8 (Armin dkk., 2023).....	23
Gambar 2. 8 Raspberry Pi, Beagle Bone, dan Jetson.....	24
Gambar 2. 9 Jetson Nano <i>Product Spesification</i>	25
Gambar 2. 10 Webcam DNMR	26
Gambar 2. 11 Earphone.....	27
Gambar 2. 12 Accu Motoled	28
Gambar 2. 13 XH-M404	29
Gambar 2. 14 Rocker Switch	29
Gambar 2. 15 Ilustrasi Prinsip Estimasi Jarak	31
Gambar 2. 16 Visualisasi Skenario Confusion Matrix.....	33
Gambar 2. 17 Precision	34
Gambar 2. 18 Recall.....	35
Gambar 2. 19 Confidence Score	36
Gambar 3. 1 Metode Penelitian.....	39
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	40
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Pengembangan <i>Model</i>	45
Gambar 4. 1 Distribusi Jumlah Instance per Kelas dalam Dataset Pascal VOC...	57
Gambar 4. 2 Distribusi Jumlah Gambar dalam Setiap Subset Dataset	58
Gambar 4. 3 Rasio <i>training_set</i> , <i>validaton_set</i> , dan <i>test_set</i>	59
Gambar 4. 4 Struktur Annotasi	60
Gambar 4. 5 Import dan load Dataset VOC	62

Gambar 4. 6 Ilustrasi <i>Grafik Plots Line</i>	65
Gambar 4. 7 Import dan load VOC.yaml	67
Gambar 4. 8 Grafik Model <i>50epc_64bs_SGD</i> Performance.....	72
Gambar 4. 9 Grafik Performance Class Matrix Evaluation	74
Gambar 4. 10 Confusion Matrix Model <i>50epc_64bs_SGD</i>	75
Gambar 4. 11 Pengujian Model Pada Konten Visual Gambar	77
Gambar 4.12 Bagian (A) dan (B) Merupakan Contoh Pengujian Konten Video..	77
Gambar 4. 13 Pengujian Malam Hari (Manusia_4m, Motor_2m, Mobil_5m).....	81
Gambar 4. 14 Pengujian Siang Hari (Manusia_5m, Motor_2m, Mobil_3m)	84
Gambar 4. 15 Proses konfigurasi dan (build) OpenCV versi 4.8.0.....	87
Gambar 4. 16 JTOP monitoring Status GPU	88
Gambar 4. 17 Command eksekusi program.....	89
Gambar 4. 18 Dokumentasi Streaming Video Jetson.....	89
Gambar 4. 19 Rancangan Awal	90
Gambar 4. 20 Prototipe alat	91
Gambar 4. 21 Rancangan Akhir	91
Gambar 4. 22 Pengujian Alat (Manusia_1m, Motor_5m, Mobil_3m).....	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian	101
Lampiran 2. VOC.yaml – SSD	101
Lampiran 3. Download dan Load Dataset - SSD	102
Lampiran 4. SSD_50epc_64bs_SGD.....	103
Lampiran 5. SSD_50epc_64bs_Adam	103
Lampiran 6. SSD_50epc_64bs_SGD.....	104
Lampiran 7. SSD_50epc_64bs_RSMprop	104
Lampiran 8. VOC.yaml.....	105
Lampiran 9. loadVOC.yaml.....	107
Lampiran 10. YOLOv8 50epc_64bs_SGD	107
Lampiran 11. 50epc_64bs_Adam	108
Lampiran 12. 50epc_64bs_RAdam.....	108
Lampiran 13. 50epc_64bs_RSMProp	108
Lampiran 14. 50epc_64bs_SGD	109
Lampiran 15. 50epc_64bs_Adam	110
Lampiran 16. 50epc_64bs_RAdam	110
Lampiran 17. 50epc_64bs_RSMProp	111
Lampiran 18. Pengujian Model Pada Konten Visual Gambar dan Video	111
Lampiran 19. DetectionObject.py	111
Lampiran 20. Pengujian Model Malam Hari	115
Lampiran 21. Pengujian Model Siang Hari	115

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, S., Nugroho, A. B., & Mubarak, A. S. T. (2022). Alat Bantu Pendeteksi Objek Untuk Tuna Netra Berbasis Ai Mobilenet Pada Raspberry Pi 3B. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 4(1), 73–90. ISSN: 2685-7677
- Ariza, J. A., & Baez, H. (2022). Understanding the role of single-board computers in engineering and computer science education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(1), 304–329. DOI: 10.1002/cae.22439. ISSN: 1061-3773.
- Armin, E. U., Edra, A. P., Alifin, F. I., Sadidan, I., Sary, I. P., & Latifa, U. (2023). Performa Model YOLOv8 untuk Deteksi Kondisi Mengantuk pada pengendara mobil. *Brahmana: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 5(1), 67–76. ISSN: 2715-9906
- Cao, S., Liu, W., Chen, Y., & Zhu, X. (2019). Deep learning based customer churn analysis. *2019 11th International Conference on Wireless Communications and Signal Processing (WCSP)*, 1–6. DOI: 10.1109/WCSP.2019.8902355.
- Chou, K. S., Wong, T. L., Wong, K. L., Shen, L., Aguiari, D., Tse, R., Tang, S. K., & Pau, G. (2023). A Lightweight Robust Distance Estimation Method for Navigation Aiding in Unsupervised Environment Using Monocular Camera. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/app131911038>
- De Silva, D., & Alahakoon, D. (2022). An artificial intelligence life cycle: From conception to production. *Patterns*, 3(6). DOI: 10.1016/j.patter.2022.100489
- Diwan, T., Anirudh, G., & Tembhrne, J. V. (2023). Object detection using YOLO: Challenges, architectural successors, datasets and applications. *multimedia Tools and Applications*, 82(6), 9243–9275. ISSN: 1380-7501. DOI: 10.1007/s11042-022-13061-8
- Dragne, C., Todirițe, I., Iliescu, M., & Pandelea, M. (2022). Distance Assessment by Object Detection—For Visually Impaired Assistive Mechatronic System. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/app12136342>
- Elwirehardja, G. N., Suparyanto, T., & Pardamean, B. (t.t.). *MACHINE LEARNING UNTUK PEMULA*. ISBN: 978-623-5979-10-6
- Fuady, S., Nehru, N., & Anggraeni, G. (2020). Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(2), 39–43. ISSN: 2614-5241
- Hendryadi, D., Iryani, J., & Azran, M. (2022). Prototype kacamata sensorik untuk tunanetra berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 10(1), 25–28. ISSN: 2338-2724

- Hu, M., Li, Z., Yu, J., Wan, X., Tan, H., & Lin, Z. (2023). Efficient-lightweight yolo: Improving small object detection in yolo for aerial images. *Sensors*, 23(14), 6423. ISSN: 1424-8220
- Id, I. D. (2021). *Machine Learning: Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python* (Vol. 1). Unri Press. ISBN: 978-632-255-092-6
- Karimi, Z. (2022). *Confusion Matrix*. <https://www.researchgate.net/publication/355096788>
- Kaur, J., & Singh, W. (2022). Tools, techniques, datasets and application areas for object detection in an image: a review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(27), 38297–38351. ISSN: 1380-7501. DOI: 10.1007/s11042-021-11069-x
- Kaur, R., & Singh, S. (2023). A comprehensive review of object detection with deep learning. *Digital Signal Processing*, 132, 103812. ISSN: 1051-2004. DOI: 10.1016/j.dsp.2022.103812
- Kurniawan, A., & Kurniawan, A. (2021). Introduction to nvidia jetson nano. *IoT Projects with NVIDIA Jetson Nano: AI-Enabled Internet of Things Projects for Beginners*, 1–6. DOI:10.1007/978-1-4842-6452-2. ISBN: 978-1-4842-6451-5
- Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.-Y., & Berg, A. C. (2016). Ssd: Single shot multibox detector. *Computer Vision—ECCV 2016: 14th European Conference, Amsterdam, The Netherlands, October 11–14, 2016, Proceedings, Part I 14*, 21–37. DOI: 10.1007/978-3-319-46448-0_2
- Muzawi, R., Imardi, S., Efendi Jurusan Teknologi Informasi, Y., & Amik Riau, S. (2020). *SATIN-Sains dan Teknologi Informasi Prototype Kacamata Pemandu bagi Tunanetra dengan Keterbatasan Penglihatan*. 6(1). DOI:10.33372/stn.v6i1.621. <http://jurnal.sar.ac.id/index.php/satin>
- Ng, M. Y., Kapur, S., Blizinsky, K. D., & Hernandez-Boussard, T. (2022). The AI life cycle: a holistic approach to creating ethical AI for health decisions. *Nature medicine*, 28(11), 2247–2249. ISSN: 1078-8956. DOI: 10.1038/s41591-022-02013-8
- Ning, C., Zhou, H., Song, Y., & Tang, J. (2017). Inception single shot multibox detector for object detection. *2017 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW)*, 549–554. DOI: 10.1109/ICMEW.2017.8026312
- Purwono, P., Ma'arif, A., Rahmani, W., Fathurrahman, H. I. K., Frisky, A. Z. K., & ul Haq, Q. M. (2022). Understanding of convolutional neural network (cnn): A review. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2(4), 739–748. ISSN: 2775-2658. DOI: 10.31763/ijrcs.v2i4.568
- Putra, M. T. D., Adiwilaga, A., Clarissa, A., Gustiansyah, A. A. P., Kurniadi, A. D., & Mumtaz, Z. (2023). Alat Bantu Tuna Netra Berbasis Arduino Uno dan Artificial

- Intelligence dengan metode YOLO v7. *Jurnal Ilmiah Fifo*, 15(2), 159–166. DOI: 10.22441/fifo.2023.v15i2.007. ISSN: 2502-8332
- Dr. Budi Raharjo, S.Kom., M.Kom., MM. (2022). *Deep Learning dengan Python*. ISBN: 9-786235-734330
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You only look once: Unified, real-time object detection. *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 779–788. DOI; 10.1109/CVPR.2016.91
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Routledge.
- Shashua, A., Stein, G. P., & Mano, O. (2003). *Vision-based ACC with a Single Camera: Bounds on Range and Vision-based ACC with a Single Camera: Bounds on Range and Range Rate Accuracy*.
- Utami, R. T., Rismawan, T., & Hidayati, R. (2024). Pengenalan Objek Menggunakan YOLO pada Alat Bantu Tunanetra Berbasis Raspberry Pi. *Techno. Com*, 23(2), 350–361. ISSN: 1410-7549
- Vijayakumar, A., & Vairavasundaram, S. (2024). Yolo-based object detection models: A review and its applications. *Multimedia Tools and Applications*, 1–40. ISSN: 1380-7501. DOI: 10.1007/s11042-024-15126-7
- Wira, J., & Putra, G. (2020). *Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning. e-Proceeding Eng*, 2.
- Glen J. (2024). Ultralytics YOLO Docs Models YOLOv8. Diakses pada 20 Juli 2024 Dari <https://docs.ultralytics.com/models/yolov8/>
- Yuliia Kniazieva. (2024, Agustus 13). *Basic Object Detection Metrics Explained: Key Terms and Uses*. <https://labelyourdata.com/articles/object-detection-metrics>
- Aurelia C., Prasetya D. (2023). Implementasi Pembelajaran AI Mastery Program dalam Mengembangkan Aplikasi Berbasis Web di PT. Orbit Ventura Indonesia. *Society: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. ISSN: 2745-4568. DOI: 10.37802/society.v4i1.299