

**IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* DENGAN METODE *CNN*
UNTUK DETEKSI DAN PENGENALAN OBJEK PADA
SENSOR KAMERA ROBOT SEPAKBOLA BERODA**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik



OLEH :

ALEX RAHMA DIANSYAH
NPM: 19.1.03.02.0058

FAKULTAS TEKNIK (FT)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI

2023

Skripsi oleh

ALEX RAHMA DIANSYAH

NPM. 19.1.03.02.0058

Judul:

**IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* DENGAN METODE *CNN*
UNTUK DETEKSI DAN PENGENALAN OBJEK PADA
SENSOR KAMERA ROBOT SEPAKBOLA BERODA**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Teknik informatika
FT UN PGRI Kediri


Tanggal: 24 Juli 2023

Pembimbing I



Julian Sahertian, S.Pd., M.T
NIDN. 0707079001

Pembimbing II



Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom
NIDN. 0720117501

Skripsi oleh:

ALEX RAHMA DIANSYAH

NPM: 19.1.03.02.0058

Judul:

**IMPLEMENTASI *DEEP LEARNING* DENGAN METODE *CNN*
UNTUK DETEKSI DAN PENGENALAN OBJEK PADA
SENSOR KAMERA ROBOT SEPAKBOLA BERODA**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi

Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal: 24 Juli 2023

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Julian Sahertian, S.Pd., M.T
2. Penguji I : Patmi Kasih, M.Kom
3. Penguji II : Made Ayu Dusea Widyadara, M.Kom



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M.Pd.
NIP: 19640202 199103 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama	: Alex Rahma Diansyah
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Tempat/Tanggal Lahir	: Nganjuk / 05 November 1999
NPM	: 19 1 03 02 0058
Fakultas/Prodi	: FT / S1-Teknik Informatika

menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Kediri, 12 Juli 2023

Yang Menyatakan



ALEX RAHMA DIANSYAH

NPM: 19.1.03.02.0058

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*"Everything will be all right in the end.
If it's not all right, then it's not yet the end."*

(Dev Patel)

"Today is today, tomorrow is tomorrow"

(Alex R.D)

Kupersembahkan Karya ini untuk:
Keluarga Tercinta
Komunitas Robotik ABIMANYU UN PGRI Kediri
For all supporting in campus life

ABSTRAK

Alex Rahma Diansyah Implementasi *Deep Learning* dengan Metode *CNN* untuk Deteksi dan Pengenalan Objek Pada Sensor Kamera Robot Sepakbola Beroda, Skripsi, Teknik Informatika, FT UN PGRI Kediri, 2023.

Kata kunci: deep learning, deteksi objek, robot, sepakbola, cnn

Penelitian dilakukan berdasarkan pengamatan dan pengalaman di perlombaan robot, ditemukan permasalahan pada robot dalam pendeteksian objek yang dikarenakan terdapat objek yang mengganggu pendeteksian dengan metode yang digunakan sebelumnya. Dengan adanya masalah tersebut peneliti ingin menerapkan deep learning dengan algoritma convolutional neural network (CNN) untuk meningkatkan kepekaan robot dalam mendeteksi objek. Penerapan metode dilakukan dengan *research and development* dengan objek penelitian adalah objek deteksi yaitu bola, robot dan gawang. Proses dalam penelitian ini pertama peneliti harus mengumpulkan dataset berupa citra/gambar selanjutnya dataset akan dikelompokkan dan beri label klasifikasi dan setelah dataset sudah melewati proses tersebut akan dilakukan pelatihan dataset dengan metode CNN, dalam pelatihan dataset menggunakan dua *scenario* yaitu dengan mengubah parameter pelatihan *dataset epoch* dan parameter pelatihan *dataset batch size* untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diinginkan. Hasil dari pelatihan disimpan dalam file *checkpoint* dengan file *checkpoint* dapat diuji untuk hasil deteksi pada *checkpoint* tertentu dan didapatkan hasil terbaik adalah menggunakan epoch 10 dengan batchsize 4 dengan hasil tertinggi rata-rata presisi adalah 90% pada *checkpoint* 48.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah bahwa metode *deep learning* dapat diterapkan untuk meningkatkan kepekaan sistem deteksi objek pada robot sepak bola beroda dengan hasil yang baik mendapat akurasi deteksi rata-rata 90% terdeteksi dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan metode lain dan dataset yang lebih banyak untuk mendapatkan hasil deteksi yang lebih akurat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Kuasa, karena hanya atas perkenan-Nya penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini merupakan bagian dari penelitian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika.

Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.Kom., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Unuversitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Julian Sahertian, S.Pd., M.T. dan Danang Wahyu Widodo, S.P., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, saran, kritik dan motivasi yang diberikan.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis.
6. Kedua Orangtua serta saudara yang memberikan support dan doa yang selalu tercurahkan.
7. Ucapan terima kasih juga disampaikan untuk pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan, yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Disadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka diharapkan kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan, demi perbaikan skripsi ini dapat diimplementasikan dan dikembangkan lebih lanjut.

Kediri, 12 Juli 2023

Alex Rahma Diansyah
NPM. 19.1.03.02.0058

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Batasan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	5
G. Metode Penelitian	5
H. Jadwal Penelitian	7
I. Sistematika Penulisan Laporan.....	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Landasan Teori	9
B. Kajian Pustaka	13
BAB III PERANCANGAN SISTEM	17
A. Analisa Permasalahan	17
B. Sistem Yang Diusulkan	18
C. Sistem Robot Yang Diusulkan.....	20
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Perangkat Uji Coba	27
B. Pengujian Perangkat Keras	28
C. Pengujian Perangkat Lunak	29
D. Analisa Hasil Uji Coba Keseluruhan	41
BAB V PENUTUP.....	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	47
CURRICULUM VITAE	62

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1.1 : Jadwal Penelitian.....	7
4.1 : Dataset.....	30
4.2 : Pengujian Dengan <i>Epoch</i> 10.....	37
4.3 : Pengujian Dengan <i>Epoch</i> 50.....	38
4.4 : Pengujian Dengan <i>Epoch</i> 100.....	38
4.5 : Pengujian Dengan <i>Batchsize</i> 4.....	39
4.6 : Pengujian Dengan <i>Batchsize</i> 6.....	40
4.7 : Pengujian Dengan <i>Batchsize</i> 8.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1.1 : Metode <i>Waterfall</i>	6
2.1 : Arsitektur CNN (Pang dkk., 2020)	10
2.2 : Operasi Konvolusi Dengan 1 Stride (1) Citra Masukan 5x5 (2) Seleksi 3x3 (3) Bidang Yang Diterima (Arrofiqoh & Harintaka, 2018).....	11
3.1 : Rancangan Perangkat Keras Webcam Ke Laptop	20
3.2 : Flowchart Mengumpulkan Gambar Sampel	21
3.3 : Hasil Tangkapan Kamera, Objek Bola Berjarak 100cm (1) Objek Bola Berjarak 200cm(2)	22
3.4 : Diagram Training Model Objek.....	23
3.5 : Visualisasi Proses Training Model	24
3.6 : Diagram Alir Pengenalan Objek	25
3.7 : Visualisasi Objek Terdeteksi Dan Labelling (1) Objek Bola (2) Objek Gawang (3) Objek Robot.....	26
4.1 : Capture Webcam Tanpa Omnivision (1), Capture Webcam Dengan Omnivision (2).....	29
4.2 : Proses Labeling Gambar	31
4.3 : File XML Dari Pelabelan.....	31
4.4 : File Konfigurasi Label	32
4.5 : Perintah Training Model	33
4.6 : Perintah Evaluasi.....	34
4.7 : Perintah Tensorboard Log.....	34

4.8 : File Checkpoint	35
4.9 : Grafik Total_Loss	36
4.10 : Sampel Pendeteksian Dengan Epoch 10, Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	37
4.11 : Sampel Pendeteksian Dengan Epoch 50, Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	38
4.12 : Sampel Pendeteksian Dengan Epoch 100 Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	39
4.13 : Sampel Pendeteksian Dengan Batchsize 4 Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	40
4.14 : Sampel Pendeteksian Dengan Batchsize 6 Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	40
4.15 : Sampel Pendeteksian Dengan Batchsize 8 Objek Bola (1), Objek Robot (2), Objek Gawang (3).....	41

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan dunia saat ini teknologi robotika sangat membantu dalam berbagai bidang industri merupakan sebuah kemajuan pesat pada era modern ini. Sehingga mengembangkan robot pada era modern ini adalah hal yang sangat dibutuhkan agar dapat mencapai era modern yang lebih baik lagi sehingga dapat membantu meringankan pekerjaan manusia pada umumnya. Pada era modern perkembangan zaman juga mempengaruhi banyak hal tak terkecuali lingkup olahraga. Dalam lingkup olahraga terdapat banyak sekali cabang olahraga yaitu ada basket, badminton, tenis, golf, sepakbola, dan masih banyak lainnya. Pada bidang olahraga mulai terdapat teknologi-teknologi canggih untuk mengatur jalannya pertandingan, tak terkecuali juga mulai diadakannya sepakbola robot internasional yang biasa dikenal sebagai ROBOCUP.

Indonesia pun juga sudah mulai mengadakan pertandingan sepakbola robot walaupun hanya perguruan tinggi yang berpartisipasi dalam ajang tersebut. Kompetisi tersebut dikenal sebagai Kontes Robot Indonesia (KRI), yang diadakan oleh Pusat Prestasi Nasional (Puspresnas). Kompetisi ini terdiri dari beberapa cabang perlombaan robot yaitu Kontes Robot Abu Indonesia (KRAI), Kontes Robot SAR Indonesia(KRSRI), Kontes Robot Seni Tari Indonesia(KRSTI), Kontes Robot Sepakbola Indonesia *Humanoid*

(KRSBI-H), Kontes Robot Sepakbola Indonesia Beroda (KRSBI-B), dan Kontes Robot Tematik Indonesia (KRTMI). Pada tahun 2022 KRI diadakan secara daring pada babak penyisihan wilayah, apabila lolos dalam seleksi wilayah dapat mengikuti kompetisi luring pada babak nasional dan mempertandingkan robot dari masing-masing perguruan tinggi secara *offline*. Pada tahun 2022 dari tim robotika Universitas Nusantara PGRI Kediri mengikuti salah satu kategori kompetisi yaitu Kontes Robot Sepak Bola Indonesia Beroda (KRSBIB) (Nasional dkk., 2022). Pada robot sepak bola beroda terdapat banyak sekali sensor-sensor untuk membantu robot dalam melakukan aktivitas program salah satunya adalah sensor kamera *omnivision* yaitu sensor untuk membantu robot dalam mendeteksi ataupun mengidentifikasi objek dengan *computer vision*, dengan adanya pengenalan objek dengan *computer vision* dalam analisis yang dilakukan ini mendapatkan kelemahan jika pendeteksian menggunakan warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) dan deteksi *contour*, dari warna dapat mempengaruhi sensor kamera pada robot menjadi tidak terdeteksi sehingga robot pada proses selanjutnya akan error, karena tidak mendapatkan objek yang dideteksi.

Pada penelitian robot sebelumnya menggunakan pendeteksian menggunakan metode filter warna HSV dan deteksi *countur* dikarenakan memiliki kelemahan dalam mendeteksi objek terdapat banyak *noise* ruangan dan pada konfigurasi dilakukan dengan satu objek menurut (Sahertian & Verlianto, 2018). Ada juga penelitian sebelumnya yang menggunakan metode lain untuk pendeteksian citra bola pada robot sepak bola yaitu dengan metode

HoughCircle dan *ApproxPolyDP* yang digunakan untuk meminimalkan spesifikasi perangkat keras yang tinggi menurut (Fatekha dkk., 2021).

Maka pada penelitian ini akan menggunakan metode *learning* dengan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan *framework Tensorflow* terhadap tiga objek utama dalam pertandingan robot sepak bola beroda yaitu bola, gawang, dan robot. Dengan adanya metode ini dapat menutupi kekurangan dari sensor pendeteksian sebelumnya tentang *noise* dan pendeteksian bisa sekaligus melatih tiga objek untuk dikenali tanpa konfigurasi pada tiap objek dikarenakan peneliti sudah menggunakan data model yang telah dilatih dan diambil dari kasus nyata yang terjadi.

B. Identifikasi Masalah

Pada robot yang mengikuti lomba Kontes Robot Indonesia (KRI) harus dapat berjalan secara *autonomus* sehingga mengharuskan robot memiliki sensor-sensor untuk berjalan dan mengambil keputusan untuk melakukan pergerakan seperti apa robot selanjutnya, salah satu sensor adalah kamera *omnivision* untuk mendeteksi citra dalam hal ini telah menggunakan metode deteksi warna HSV dan deteksi bentuk tetapi masih memiliki kelemahan jika terdapat *noise* dan pada saat mengatur pemilihan warna masih terlalu sulit dan lama.

Maka dari permasalahan tersebut perlu adanya metode baru yang digunakan dalam hal ini akan menggunakan *deep learning* dengan metode CNN dengan *Tensorflow* dan Keras pada objek bola, gawang, robot sehingga dengan

penggunaan *deep learning* diharapkan dapat mengatasi kelemahan yang terdapat pada metode sebelumnya.

C. Rumusan Masalah

Bagaimana mengimplementasikan *deep learning* dengan metode CNN pada sensor kamera robot sepak bola beroda untuk meningkatkan kepekaan sistem pengenalan objek?

D. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang menyimpang dari tujuan, diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada robot sepak bola beroda tim Robotik Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Data yang digunakan berupa gambar 3 objek deteksi yaitu Bola, Gawang, dan Robot diambil dari kamera *webcam* robot dengan spesifikasi 720p 30fps Logitech C270 dan *google*.
3. Menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
4. Dengan Menggunakan bahasa pemrograman *Python* dan *framework Tensorflow*, *Integrated Development Environment* (IDE) yang digunakan *Visual Studio Code* dan *Jupyter notebook*.
5. Luaran penelitian berupa implementasi pada robot agar dapat mengenali objek yang telah dilatih.

E. Tujuan Penelitian

Mengimplementasikan deep learning dengan metode convolutional neural network untuk meningkatkan kepekaan sistem dalam mendeteksi dan mengidentifikasi objek utama pada robot sepakbola beroda.

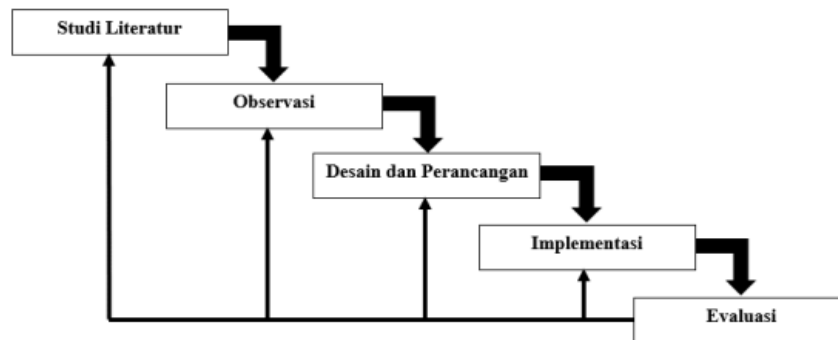
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Berikut merupakan beberapa manfaat dan kegunaan dari penelitian ini:

1. Robot dapat mengenali objek yang dideteksi oleh sensor kamera *omnivision*.
2. Memudahkan robot mengenali beberapa objek dengan pelatihan model sehingga lebih cepat dalam pendeteksian.
3. Bermanfaat untuk tim robotik Universitas Nusantara PGRI Kediri dalam penelitian deteksi objek utama robot sepakbola beroda.
4. Bermanfaat bagi peneliti dan *enthusiast* lain yang ingin melakukan penelitian tentang *deep learning, computer vision*.

G. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian untuk mengoptimalkan pendeteksian objek dengan *deep learning* menggunakan tahapan sistematis dengan metode *waterfall* (Pressman, 2012)



Gambar 1.1 Metode *Waterfall*

1. Studi Literatur

Dalam tahapan ini dilakukan studi literatur terhadap jurnal artikel agar mendapatkan masukan dalam melakukan penelitian yang akan dibuat, sehingga nantinya dalam penelitian mendapatkan kelemahan dari penelitian sebelumnya sehingga dapat diperbaiki pada penelitian ini.

2. Observasi

Pada tahap observasi akan dilakukan apakah yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian baik itu komponen perangkat keras ataupun peralatan pendukung lainnya.

3. Desain dan Perancangan

Pada tahap desain dan perancangan akan dilakukan perancangan jalannya aplikasi dalam penelitian *object recognition* dan apa saja yang harus di tampilkan pada *interface* untuk memantau pendeteksian.

4. Implementasi

Melakukan percobaan program dan desain yang telah dibuat diujikan apakah dapat mendeteksi objek yang telah dilatih dalam model.

5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari model yang telah dilatih sebelumnya dan telah diujikan jika terdapat kekurangan maka harus dilakukan *training* lagi untuk model yang mengalami permasalahan.

H. Jadwal Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan dengan tahapan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 1.1 Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Bulan ke 1				Bulan ke 2				Bulan ke 3				Bulan ke 4				Bulan ke 5				Bulan ke 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur	■	■	■	■																				
2	Observasi					■	■	■	■																
3	Perancangan Sistem									■	■	■	■												
4	Implementasi													■	■	■	■								
5	Evaluasi																	■	■	■	■				
6	Penulisan Laporan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

I. Sistematika Penulisan Laporan

Dengan ini diharapkan Proposal Skripsi dapat diterima pembaca dan mudah dipahami mengenai pembahasan penelitian yang dituliskan penulis maka penulis menyajikan dengan sistematika penulisan laporan terdiri dari lima bab dengan pokok pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dilakukan penelitian, manfaat dan kegunaan penelitian untuk kedepannya, metode penelitian yang digunakan penulis, rangkaian jadwal penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai teori, jurnal, dan literatur yang mendukung penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian, yaitu tentang *OpenCV*, *TensorFlow*, *Python*, *Robot*, *Object Recognition*.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan membahas mengenai perancangan sistem pada *hardware* yang akan dibuat dalam penelitian ini, pada system akan ada tampilan untuk menganalisa apakah hasil dari pelatihan model sudah sesuai.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas cara pengimplementasian dari desain sistem yang sudah direncanakan dan menjelaskan detail hasil uji coba dan menampilkan diagram hasil uji dan penjelasan evaluasi hasil.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini merupakan akhir dari laporan penelitian ini sehingga akan membahas kesimpulan penelitian, kritik dan saran untuk penelitian selanjutnya untuk membantu meningkatkan hasil penelitian ini agar lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrofiqoh, E. N., & Harintaka. (2018). IMPLEMENTASI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK KLASIFIKASI TANAMAN PADA CITRA RESOLUSI TINGGI. *GEOMATIKA*, 24(2), 61.
- Bezdan, T., & Bačanin Džakula, N. (2019). *Convolutional Neural Network Layers and Architectures*. 445–451.
- Cardoso, A., Leitão, J., & Teixeira, C. (2019). Using the Jupyter Notebook as a Tool to Support the Teaching and Learning Processes in Engineering Courses. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 917, 227–236. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_22
- Darma Nurfitra, R., & Ariyanto, G. (2018). *IMPLEMENTASI DEEP LEARNING BERBASIS TENSORFLOW UNTUK PENGENALAN SIDIK JARI*.
- Fatekha, R. A., Dewantara, B. S. B., & Oktavianto, H. (2021). Sistem Deteksi Bola pada Robot Kiper Pemain Sepak Bola Beroda. *Jurnal Integrasi* |, 127(2), 127.
- Hamsy Romario, M., Ihsanto, E., & Maya Kadarina, T. (2020). *Sistem Hitung Dan Klasifikasi Objek Dengan Metode Convolutional Neural Network*. 11(2), 108.
- Manajang, D. J. P., Sompie, S. R. U. A., & Jacobus, A. (2020). Implementasi Framework Tensorflow Object Detection Dalam Mengklasifikasi Jenis Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Informatika* , 15(3).
- McCaffrey, J. (2018). *Keras Succinctly*. www.dbooks.org
- Muslim, A. I. (2022). *ROBOT*. <https://www.researchgate.net/publication/364315540>
- Nasional, P. P., Pendidikan, K., & Teknologi, D. (2022). *PANDUAN KONTES ROBOT INDONESIA (KRI) TAHUN 2022*.
- Pang, B., Nijkamp, E., & Wu, Y. N. (2020). Deep Learning With TensorFlow: A Review. Dalam *Journal of Educational and Behavioral Statistics* (Vol. 45, Nomor 2, hlm. 227–248). SAGE Publications Inc.
- Potdar, K., Pai, C. D., & Akolkar, S. (2018). *A Convolutional Neural Network based Live Object Recognition System as Blind Aid*. <http://arxiv.org/abs/1811.1039>

- Pressman, Ph. D. R. S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi Edisi 7) Buku 1*.
- Sahertian, J., & Verlianto, M. M. (2018). *SISTEM PENDETEKSIAN BOLA PADA ROBOT SEPAKBOLA BERODA BERBASIS FILTER WARNA*.
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). IMPLEMENTASI DEEP LEARNING BERBASIS KERAS UNTUK PENGENALAN WAJAH. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 15–21. <https://www.mathworks.com/discovery/convol>
- Saxena, M. R., Pathak, A., Singh, A. P., & Shukla, I. (2019). *REAL TIME OBJECT DETECTION USING MACHINE LEARNING AND OPENCV*. <http://www.irphouse.com>
- Seetala, K., Birdsong, W., & Reddy, Y. B. (2019). Image classification using tensorflow. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 800 Part F1, 485–488.
- Wijaya, J., Putra Sutra, S., Wahyu Kosasih, P., Sirait, P., & SIFO Mikroskil, J. (2020). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Identifikasi Jenis Tanaman Melalui Daun. *Julyxxxx*, 21, 1–5.