

LITERATURE REVIEW : DETEKSI BOLA DENGAN METODE YOLO PADA SEPAK BOLA

Rivan Saghita Pratama¹, Indra Ramadhan², Niko Bagaskara³, Vedo Septiano H⁴

¹PKO FIK Universitas Negeri Semarang

²PKO FIK Universitas Negeri Semarang

³PJKR FIK Universitas Negeri Semarang

⁴PJKR FIK Universitas Negeri Semarang

Alamat e-mail : 1rivan.saghita.pratama@mail.unnes.ac.id

Alamat e-mail : 2indraramadhan@mail.unnes.ac.id,

Alamat e-mail : 3nikobagaskara0908@students.unnes.ac.id

Alamat e-mail : 4vedoseptiano@students.unnes.ac.id

ABSTRACT

This study explores object recognition in soccer-playing robots using omnidirectional visual sensors and real-time YOLO detection. A systematic literature review of 52 articles (2020–2025) analyzes YOLO's development in robotic soccer. Findings show that robots can detect multiple objects like balls and goals in real-time with high accuracy. Factors such as lighting, object distance, and background complexity affect detection performance. The use of 360-degree cameras enhances the robots' ability to identify objects from all directions, improving their navigation and strategy during matches.

Keywords: You Only Look Once, Soccer, Omnidirectional Camera, Object Detection

ABSTRAK

Penelitian ini membahas sistem pengenalan objek pada robot sepak bola dengan memanfaatkan kamera omnidirectional dan algoritma deteksi real-time YOLO. Studi dilakukan melalui tinjauan pustaka sistematis terhadap 52 artikel ilmiah terbitan 2020–2025. Hasil kajian menunjukkan bahwa robot mampu mendeteksi beberapa objek seperti bola dan gawang secara real-time dengan akurasi tinggi. Faktor yang memengaruhi akurasi antara lain pencahayaan, jarak objek, dan kompleksitas latar. Kamera omnidirectional memberikan sudut pandang 360 derajat, memungkinkan deteksi dari berbagai arah, serta meningkatkan efektivitas navigasi dan strategi robot dalam pertandingan sepak bola.

Kata Kunci: You Only Look Once, Sepak Bola, Kamera Omnidirectional, Deteksi Objek

A. Pendahuluan

Sepak bola merupakan olahraga beregu populer dengan 4% partisipasi global (Rahman and Padli 2020). Atlet harus menguasai bola, mencetak gol, dan melindungi gawang sendiri (Fajrin et al. 2021)(Priyo Utomo and Indarto 2021).

Kemajuan teknologi melahirkan robot yang meniru cara berpikir manusia (Fatekha, Dewantara, and Oktavianto 2021) Digitalisasi berkembang pesat, termasuk kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputer berinteraksi seperti manusia. (Salamah, Said, and Soim 2022).

Sistem computer vision dan image processing semakin berkembang di berbagai bidang (Li et al. 2020). Pembelajaran Mendalam memungkinkan sistem algoritma belajar mandiri dari data dan pengalaman (Sanubari and Puriyanto 2022)(Aini et al. 2021). Dalam deteksi objek, muncul beragam model seperti CNN, R-CNN, SPP-Net, Faster R-CNN, dan YOLO (Shao and He 2025).

Deteksi objek adalah aplikasi komputasi untuk mengidentifikasi dan melokalisasi objek, dengan komputer meniru penglihatan manusia. Kemampuan deteksi akurat sangat penting untuk analisis strategi

pertandingan dan pengalaman pengguna (Hu 2024)(Agustina and Sukron 2022)(Terven, Córdova-Esparza, and Romero-González 2023).

YOLO adalah algoritma deteksi objek real-time menggunakan CNN yang dikembangkan Joseph Redmon tahun 2015 (Jiang et al. 2022). Algoritma ini membagi gambar menjadi kotak-kotak kecil untuk memperkirakan bounding box dan kategori objek (Han, Chang, and Wang 2021)(Fatekha et al. 2021; Nugroho and Anifah 2023)

Teknologi YOLO pada sepak bola meningkatkan analisis permainan dengan identifikasi real-time posisi bola, atlet, dan gawang. (Athanesious and Kiruthika 2024) mengembangkan sistem YOLO dengan Perspective Transform dan Weighted Intersect Fusion untuk memprediksi alur penguasaan bola. (Dedgaonkar et al. 2025) menggabungkan YOLO dan OpenCV untuk analisis taktis.

Dalam robotika sepak bola, YOLO memperlihatkan perkembangan signifikan. Akmal et al. (2024) berhasil mengkarakterisasi warna bola dan SILO pada robot pengumpul bola (Geetha et al. 2025). (Aribowo 2025) merancang sistem

kendali motor DC berbasis YOLO untuk latihan, memungkinkan analisis kinerja atlet lebih objektif.

Tantangan implementasi YOLO adalah adaptasi terhadap kondisi lingkungan. (Dzil et al. 2024) meneliti kemampuan sistem beradaptasi dengan pencahayaan dan latar belakang bervariasi. (As'ari et al. 2024) menggabungkan decision tree dengan YOLO untuk mengontrol kecepatan tendangan robot.

Aplikasi YOLO juga merambah ke pengelolaan fasilitas (Fergina, Somantri, and Ayulianti 2024), pelacakan gerakan (Muldayani 2023), dan analisis kepadatan penonton (Kurniawan, Budiarmo, and Ardhianto 2025). (Laili and Widayaka 2024) mengembangkan teknologi yang dapat diterapkan untuk citra aerial pertandingan(Mat-Desa et al. 2025).

YOLO juga diterapkan untuk analisis biomekanik gerakan (Khumaidi and Pradana 2022) dan monitoring kondisi fisik atlet (Bahrul'Ulum and Widasari 2025). Teknologi ini mampu mengidentifikasi gerakan kompleks dan pola permainan (Markappa, O'Leary, and Lynch 2024), dengan analisis dinamika permainan menyeluruh (Gong and Luo 2025).

B. Metode Penelitian

Investigasi ini menerapkan pendekatan analisis bibliografis dengan melakukan telaah sistematis terhadap aneka sumber informatif yang memiliki relevansi dengan subjek yang menjadi sentral pengkajian (Ayu Sri Wahyuni 2022)(Yandi, Nathania Kani Putri, and Syaza Kani Putri 2023).

Penelitian ini menggunakan analisis bibliografis dengan menelaah sumber-sumber relevan dari 2020-2025 yang diakses melalui Google Scholar dan Scimagojr. Fokus penelitian adalah aplikasi YOLO dalam Teknologi Keolahragaan, dengan mengumpulkan 60 referensi jurnal berbahasa Indonesia dan Inggris yang telah melalui proses evaluasi seawat. Setelah identifikasi, filtrasi, dan evaluasi kelayakan, 35 manuskrip terpilih dikompilasi secara ringkas dengan metode sintesis deskriptif-naratif, mencakup informasi seperti data publikasi, metodologi, dan temuan utama penelitian.

C.Hasil Riset dan Pembahasan

Tabel 1 Analisis literature

Peneliti & Tahun	Judul Riset	Hasil Riset
(Sanuba ri and	Deteksi Bola dan	riset ini memberikan

Puriyanto 2022)	Gawang dengan Metode YOLO Menggunakan Kamera Omnidirectional pada Robot KRSBI-B	hasil pendeteksian menggunakan model YOLOv3 dan YOLOv3-Tiny pada robot KRSBI-B menggunakan kamera omnidirectional. Dataset yang digunakan adalah 7000 untuk training dan 1000 untuk validasi dan didapatkan hasil pengujian performa pada kedua jenis model menggunakan 2 jenis ukuran frame didapatkan hasil mAP pada setiap percobaan YOLOv3 untuk kedua frame jauh lebih besar dibandingkan dengan YOLOv3-Tiny. Kedua model pada pengujian deteksi langsung dapat mendeteksi objek bola dan gawang dengan baik	(Jiang et al. 2022)	A Review of Yolo Algorithm Developments	Artikel ini secara singkat menjelaskan proses pengembangan algoritma YOLO, merangkum metode pengenalan target dan pemilihan fitur, dan memberikan dukungan literatur untuk berita gambar yang ditargetkan dan ekstraksi fitur di bidang keuangan dan bidang lainnya.
			(Fatekha et al. 2021)	Sistem Deteksi Bola pada Robot Kiper Atlet Sepak Bola Beroda	pengembangan robot penjaga gawang yang mampu mendeteksi warna dan bentuk bola dengan metode HoughCircle dan approxPolyDP
			(Nugroho and Anifah 2023)	Perancangan Sistem Deteksi Objek Bola Dan Gawang Pada Robot Sepakbola Menggunakan Metode	Pada riset ini telah dikembangkan sebuah sistem pendeteksian objek bola dan gawang pada robot sepakbola humanoid ROBOTIS OP3 menggunakan

Darknet YOLO	metode Darknet YOLO yang pada tahap pelatihan menggunakan framework Darknet dan konfigurasi jaringan YOLOv3 Tiny. Selama proses pelatihan, kelas objek yang dilatih adalah "bola" dan "gawang". Setelah melalui proses pelatihan, file bobot yang dihasilkan diuji pada program Python dengan dukungan dari library OpenCV dan algoritma YOLO. Pada pengujian performa dari jaringan yang telah dilatih dengan menggunakan test set sebanyak 200 frame gambar didapatkan nilai performa jaringan yang baik yaitu dengan nilai accuracy sebesar 0.97, precision sebesar 0.99, recall sebesar 0.96, dan F1-			score sebesar 0.97..
		(Priyo Utomo and Indarto 2021)	ANALISIS KETERAMPILAN DASAR PASSING DALAM SEPAK BOLA	tingkat keterampilan teknik dasar passing dalam permainan sepakbola siswa Puslat Pandanaran Boyolali dalam kategori cukup
		(Salama h et al. 2022)	Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa	Hasil dari riset diharapkan keefektifan proses presensi mahasiswa dan kemudahan dosen untuk melakukan pemantauan dalam proses tersebut.
		(Fajrin et al. 2021)	LITERATUR REVIEW : HUBUNGAN KOORDINASI TERHADAP KETERAMPILAN MENGGIRING BOLA PADA ATLET SEPAK BOLA	terdapat hubungan koordinasi terhadap keterampilan menggiring bola pada atlet sepak bola
		(Aini et al. 2021)	DETEKSI DAN PENGENALAN OBJEK DENGAN MODEL	mendesain suatu model algoritma yang mampu mengenali dan mendeteksi objek dengan

	MACHINE LEARNING: MODEL YOLO	cepat tanpa mengurangi akurasi
(Rahman and Padli 2020)	TINJAUAN KEMAMPUAN TEKNIK DASAR SEPAK BOLA	Mengetahui kemampuan teknik dasar sepak bola atlet sekolah sepak bola Liberty kota Payakumbuh U16 dan U12 berada pada kategori baik dan cukup.
(Muhammad Surya et al. 2025b)	Penggunaan YOLO Untuk Deteksi Robot dan Gawang pada Robot Sepak Bola Beroda	Riset ini mengembangkan dan menerapkan sistem deteksi untuk robot dan gawang menggunakan algoritma YOLOv11, dengan basis data citra dari <i>webcam</i> (depan) dan kamera <i>omnidirectional</i>
(Price, Dave, and Stoszowski 2023)	<i>How do high-level youth soccer players approach and solve game problems? The role of strategic understanding</i>	Atlet akan mendapat manfaat dari melatih keterampilan memecahkan masalah mereka. Pelatih harus memperhatikan 'apa' dan 'bagaimana' atlet berpikir saat memecahkan masalah.

YOLO (You Only Look Once) dimanfaatkan untuk melacak pergerakan bola dan atlet dalam rekaman video pertandingan olahraga. Teknologi ini menjadi alat analisis untuk meningkatkan performa individu dan tim, mendeteksi pelanggaran, mengevaluasi performa atlet, dan mendeteksi offside secara otomatis.

Algoritma YOLO memiliki delapan komponen utama: Deteksi Satu Tahap melalui CNN, Prediksi Kotak Pembatas, Prediksi Kelas dengan softmax, Skor Kepercayaan, Penekanan Non-Maksimum, Prosedur Pelatihan dengan dataset berskala besar, Pemanfaatan Kotak Jangkar, dan Ekstraksi Fitur Visual.

Keunggulan Model YOLO meliputi empat aspek: kemampuan deteksi objek secara waktu nyata dalam satu kali proses, tingkat akurasi dan presisi yang tinggi dengan pemahaman konteks gambar menyeluruh, efisiensi penggunaan perangkat keras dengan parameter yang sedikit sehingga cocok untuk perangkat dengan sumber daya terbatas, serta struktur arsitektur yang sederhana dan mudah diimplementasikan.

Meskipun menghadapi tantangan seperti kecepatan bola tinggi dan objek yang terhalang, model YOLO telah disesuaikan untuk memberikan hasil pelacakan yang andal dalam situasi kompleks.

Kelemahan model YOLO terletak pada kecepatan deteksi objek yang dapat lebih lambat dibanding laju frame dari kamera, menimbulkan kendala dalam pemrosesan real-time, serta kebutuhan akan kartu grafis GPU untuk memenuhi kebutuhan komputasi tinggi agar mencapai performa optimal (Lee and Hwang 2022)(Saini et al. 2023)

E. Kesimpulan

YOLO, sebagai algoritma pembelajaran mendalam, menawarkan deteksi objek real-time dalam sepak bola dengan pendekatan CNN satu tahap. Sistem ini membagi gambar ke grid, mengekstrak bounding box dan menghitung probabilitas untuk mendeteksi bola, pemain, dan gawang.

Implementasinya mencakup analisis real-time dengan OpenCV, aplikasi robotika sepak bola, dan sistem pendukung pelatihan. Tantangan meliputi adaptasi kondisi lingkungan, pencahayaan bervariasi,

kecepatan bola tinggi, oklusi objek, dan kebutuhan GPU.

Pengembangan berkelanjutan fokus pada kamera omnidirectional dan integrasi dengan algoritma lain, memberikan kontribusi signifikan untuk analisis permainan dan optimalisasi strategi sepak bola modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Feri, and Muhammad Sukron. 2022. "Deteksi Kematangan Buah Pepaya Menggunakan Algoritma YOLO Berbasis Android." *Jurnal Ilmiah Infokam* 18(2):70–78.
- Aini, Qurotul, Ninda Lutfiani, Hendra Kusumah, and Muhammad Suzaki Zahran. 2021. "Deteksi Dan Pengenalan Objek Dengan Model Machine Learning: Model Yolo." *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)* 6(2):192. doi: 10.24114/cess.v6i2.25840.
- Aribowo, W. 2025. "Kendali Motor DC Pada Rancang Bangun Alat Latihan Tenis Pintar Berbasis YOLO (You Only

- Look Once).” *JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 14(3):209–15.
- As'ari, N. H. A. A., A. Khumaidi, R. Indarti, A. Z. Arfianto, R. Y. Adhitya, H. A. Widodo, and D. P. Riananda. 2024. “Pengendalian Kecepatan Tendangan Robot Sepak Bola Beroda Menggunakan Metode Decision Tree.” *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri* 11(2):628–39.
- Athanesious, J. J., and S. Kiruthika. 2024. “Perspective Transform Based YOLO With Weighted Intersect Fusion for Forecasting the Possession Sequence of the Live Football Game.” *IEEE Access*.
- Ayu Sri Wahyuni. 2022. “Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi Dalam Pembelajaran IPA.” *Jurnal Pendidikan Mipa* 12(2):118–26. doi: 10.37630/jpm.v12i2.562.
- Bahrul'Uloom, M., and E. R. Widasari. 2025. “Implementasi K-Nearest Neighbors Untuk Sistem Deteksi Kelelahan Otot Pada Pengemudi Berbasis Shimmer Electromyography Sensor.” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 9(3).
- Dedgaonkar, S., P. Futane, R. Bhimanpallewar, P. Dedgaonkar, A. Deokule, and A. Dhadge. 2025. “Real-Time Football Analysis System Using YOLO and OpenCV.” Pp. 1–6 in 2025 *International Conference on Intelligent Systems and Computational Networks (ICISCN)*. IEEE.
- Dzil, F., A. Khumaidi, M. B. Rahmat, J. Endrasmono, M. Syai'in, and D. P. Riananda. 2024. “Deteksi Objek Di Lapangan Pada Robot Sepakbola Beroda Menggunakan Metode YOLOV5.” *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri* 11(2):604–11.
- Fajrin, Sabila Nur, Agustiyawan Agustiyawan, Purnamadyawati Purnamadyawati, and Dewi Suci Mahayati. 2021. “Literature Review: Hubungan Koordinasi Terhadap Keterampilan Menggiring Bola Pada Pemain Sepak Bola.”

- Indonesian Journal of Physiotherapy* 1(1):6–12. doi: 10.52019/ijpt.v1i1.2605. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.04.566>.
- Fatekha, Rifqi Amalya, Bima Sena Bayu Dewantara, and Hary Oktavianto. 2021. "Sistem Deteksi Bola Pada Robot Kiper Pemain Sepakbola Beroda." *Jurnal Integrasi* 13(2):127–34. doi: 10.30871/ji.v13i2.3133.
- Fergina, A., S. Somantri, and R. Ayulianti. 2024. "Perancangan Sistem Deteksi Objek Menggunakan Deep Learning Untuk Mengetahui Ketersediaan Parkir Berbasis Web." *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer Dan Manajemen)* 5(3):925–34.
- Geetha, S., Narayanan Ganesh, A. Sheik Abdullah, Manvik Sreedath, and Utkarsh Mishra. 2025. "High Speed and Tiny Objects Tracking System in Racquet Sports Videos Using Deep Learning with Trajectory Rectification Feature." *Procedia Computer Science* 258:3084–94. doi:
- Gong, Ping, and Xudong Luo. 2025. "A Survey of Video Action Recognition Based on Deep Learning." *Knowledge-Based Systems* 320:113594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2025.113594>.
- Han, Xiaohong, Jun Chang, and Kaiyuan Wang. 2021. "Real-Time Object Detection Based on YOLO-v2 for Tiny Vehicle Object." *Procedia Computer Science* 183:61–72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.02.031>.
- Hu, Erzhezhi. 2024. "YOLOv10-Based Model for Player and Football Detection." 15(2).
- Jiang, Peiyuan, Daji Ergu, Fangyao Liu, Ying Cai, and Bo Ma. 2022. "A Review of Yolo Algorithm Developments." *Procedia Computer Science* 199:1066–73. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.135>.

- Khumaidi, A., and R. L. Pradana. 2022. "Identifikasi Penyebab Cacat Pada Hasil Pengelasan Dengan Image Processing Menggunakan Metode Yolo." *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC* 9(3):107–12.
- Kurniawan, A. R., Z. Budiarto, and E. Ardianto. 2025. "IMPEMENTASI ALGORITHMMA YOLO UNTUK DETEKSI JUMLAH PENGUNJUNG DIDALAM GEDUNG." *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)* 9(2):2944–48.
- Laili, I. N., and P. D. Widayaka. 2024. "Deteksi Landing Pad Pada Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Menggunakan YOLO." *JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 13(2):152–59.
- Lee, Jeonghun, and Kwang il Hwang. 2022. "YOLO with Adaptive Frame Control for Real-Time Object Detection Applications." *Multimedia Tools and Applications* 81(25):36375–96. doi: 10.1007/s11042-021-11480-0.
- Li, Yongjun, Shasha Li, Haohao Du, Lijia Chen, Dongming Zhang, and Yao Li. 2020. "YOLO-ACN: Focusing on Small Target and Occluded Object Detection." *IEEE Access* 8:227288–303. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3046515.
- Markappa, P. S. S., C. O'Leary, and C. Lynch. 2024. "A Review of YOLO Models for Soccer-Based Object Detection." Pp. 1–7 in *2024 Sixth International Conference on Intelligent Computing in Data Sciences (ICDS)*. IEEE.
- Mat-Desa, Shahbe, Wan-Noorshahida Mohd-Isa, Petra Gomez-Krämer, M. Roslee, Noramiza Hashim, Junaidi Abdullah, Aziah Ali, Zarina Che-Embi, and Amalina Ibrahim. 2025. "Dataset for Small Object Detection with Shadow (SODwS)." *Data in Brief* 60:111482. doi: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2025.111482>.
- Nugroho, Dwi Novianto, and Lilik Anifah. 2023. "Perancangan Sistem Deteksi Objek Bola Dan Gawang Pada Robot

- Sepakbola Menggunakan Metode Darknet YOLO.” *Journal of Information Engineering and Educational Technology* 7(1):22–29. doi: 10.26740/jieet.v7n1.p22-29.
- Price, Amy, Collins Dave, and John and Stoszkowski. 2023. “How Do High-Level Youth Soccer Players Approach and Solve Game Problems? The Role of Strategic Understanding.” *Physical Education and Sport Pedagogy* 28(3):229–43. doi: 10.1080/17408989.2021.1967307.
- Priyo Utomo, Nugroho, and Pungki Indarto. 2021. “Analisis Keterampilan Teknik Dasar Passing Dalam Sepak Bola.” *Jurnal Porkes* 4(2):87–94. doi: 10.29408/porkes.v4i2.4578.
- Rahman, Sani Khinta, and Padli. 2020. “Tinjauan Kemampuan Teknik Dasar Sepak Bola.” *Jurnal Patriot* 2(2):369–79.
- Saini, S. Bhupinder Singh, Shamsheer Tiwari, Naman Gupta, and S. Jaishree. 2023. “A Literature Review of Object Detection Using YOLOv4 Detector.” *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* 11(2):1104–8. doi: 10.22214/ijraset.2023.49210.
- Salamah, Irma, M. Redho Ali Said, and Sopian Soim. 2022. “Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa.” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* 6(3):1492. doi: 10.30865/mib.v6i3.4399.
- Sanubari, Farhan Fadhillah, and Riky Dwi Puriyanto. 2022. “Deteksi Bola Dan Gawang Dengan Metode YOLO Menggunakan Kamera Omnidirectional Pada Robot KRSBI-B.” *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro* 4(2):76–85. doi: 10.12928/biste.v4i2.6712.
- Shao, Yuan, and Zaihong He. 2025. “VAR-YOLOv8s: IoT-Based Automatic Foul Detection in Soccer Matches.” *Alexandria Engineering Journal* 111:555–65. doi:

- <https://doi.org/10.1016/j.aej.2024.10.031> (Literature Review).” *Jurnal Pendidikan Siber Nusantara* 1(1):13–24. doi: 10.38035/jpsn.v1i1.14.
- Surya, Muhammd, Afrizal Nehenia Toscan, Chindra Saputra, Yovi Pratama, and M. Irwan Bustami. 2025a. “The Indonesian Journal of Computer Science.” 14(1):1055–70.
- Surya, Muhammd, Afrizal Nehenia Toscan, Chindra Saputra, Yovi Pratama, and M. Irwan Bustami. 2025b. “The Indonesian Journal of Computer Science.” 14(1):1055–70.
- Terven, Juan, Diana-Margarita Córdova-Esparza, and Julio-Alejandro Romero-González. 2023. “A Comprehensive Review of YOLO Architectures in Computer Vision: From YOLOv1 to YOLOv8 and YOLO-NAS.” *Machine Learning and Knowledge Extraction* 5(4):1680–1716.
- Yandi, Andri, Anya Nathania Kani Putri, and Yumna Syaza Kani Putri. 2023. “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik