

Detection and Recognition System for Physics Practicum Equipment with the You Only Look Once Method

Sistem Deteksi dan Pengenalan Alat Praktikum Fisikadengan Metode You Only Look Once

Penulis menggunakan style (penulis), sedangkan afiliasi dan email menggunakan style (afiliasi)

Gede Reyki Astika, Bernadus Anggo Seno Aji S.kom.,M.kom², Regita Putri Permata S.Stat., M.Stat³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Institut Teknologi Telkom Surabaya, Indonesia

¹gede.reyki@student.ittelkom-sby.ac.id, ²bernadus.seno@ittelkom-sby.ac.id,

³regitapermata@ittelkom-sby.ac.id

*: Penulis korenspondensi (corresponding author)

Informasi Artikel

Received: December 2020

Revised: January 2021

Accepted: January 2021

Published: February 2021

Menggunakan style **info**

Abstract (menggunakan style abstract)

Purpose: Create a detection and recognition system of physics laboratory tools using the You Only Look Once Method

Design/methodology/approach: Physics laboratory tools identification using the You Only Look Once method

Findings/result: Based on the conducted research, the highest accuracy achieved was 94%. In this research, there are two scenarios for the testing. The first scenario achieved an accuracy rate of 30%, with an average precision rate of 20% and an average recall rate of 8%. In this first scenario, many images were not well detected due to being too far away. The second scenario had an accuracy rate of 100%, an average precision rate if 100% and an average recall rate of 100%.

Originality/value/state of the art: This research, focusing on identifying types of physics laboratory tools using the You Only Look Once method, has been rarely conducted/explored (bebas) by previous researchers.

Abstrak (menggunakan style abstrak)

Tujuan: Membuat sistem deteksi dan pengenalan alat – alat praktikum fisika menggunakan metode You Only Look Once

Perancangan/metode/pendekatan: Identifikasi alat praktikum fisika menggunakan metode You Only Look Once

Keywords: one; two; three

Kata kunci: satu; dua; tiga

Hasil: Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil dengan nilai akurasi tertinggi yaitu 94 %. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan dua skenario. Skenario pertama mendapatkan tingkat akurasi sebesar 30 %, dengan tingkat rata – rata presisi 20 % dan rata – rata *recall* 8 %, pada skenario pertama banyak gambar yang tidak terdeteksi dengan baik dikarenakan jarak yang terlalu jauh. Pada skenario kedua memiliki tingkat akurasi sebesar 100 %, rata – rata presisi 100 % dan rata – rata *recall* sebesar 100 %.

Keaslian/ *state of the art*: Penelitian ini dengan tema identifikasi jenis alat praktikum fisika menggunakan metode You Only Look Once masih jarang dilakukan oleh peneliti sebelumnya

1. Pendahuluan

Institut Teknologi Telkom Surabaya didirikan pada tanggal 4 September 2018 sebagai sebuah universitas swasta di bawah naungan Yayasan Pendidikan Telkom, yang berfokus pada bidang teknologi dan memiliki berbagai praktikum, salah satunya adalah praktikum fisika. Fisika merupakan mata kuliah yang penting dan diajarkan di berbagai program studi. Namun, banyaknya alat praktikum fisika di kampus ini kadang membuat mahasiswa merasa kesulitan saat menggunakannya. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman mengenai fungsi dan kegunaan alat-alat praktikum fisika tersebut. Dari survey yang dilakukan pada 30 responden didapatkan hasil 72,53 % mahasiswa tidak mengetahui nama alat praktikum fisika, dan 70 % mahasiswa tidak mengetahui fungsi alat tersebut, maka dari itu pada penelitian ini dikembangkannya alat deteksi objek yang dapat membantu mahasiswa dalam mengidentifikasi alat praktikum, dengan tujuan untuk mempermudah pemahaman mahasiswa terhadap alat-alat praktikum fisika.

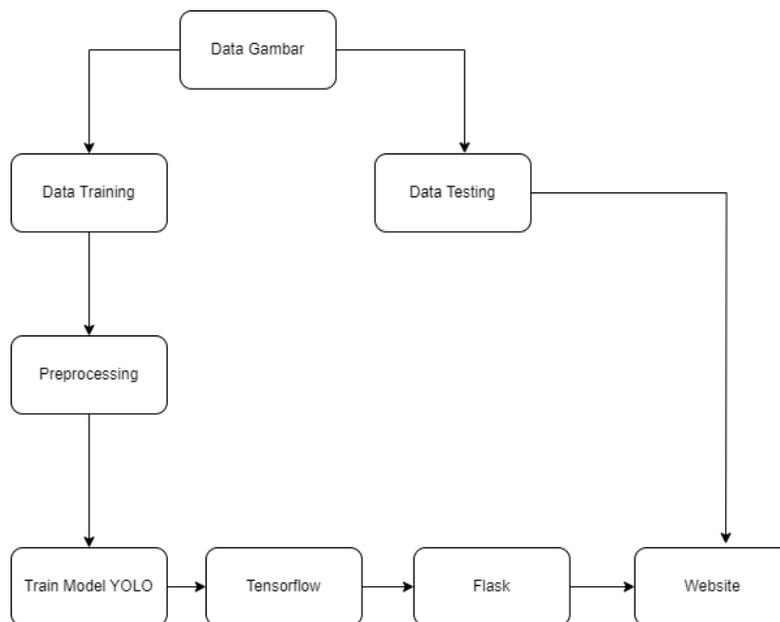
Dalam melakukan deteksi, terdapat berbagai macam metode deteksi salah satunya ialah *Yolo Only Look Once* pada penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) Untuk Deteksi Rias Adat Nusantara”, dilakukan pembuatan sistem deteksi objek rias adat nusantara dengan hasil akurasi sebesar 95,20% dan rata – rata untuk mendeteksi sebesar 327 ms[1]. Pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Penerjemah Bahasa Isyarat Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode (YOLO)” dilakukan pembuatan sistem citra digital dengan menerjemahkan bahasa isyarat, peneliti mendapatkan hasil rentang bias cahaya yang dimana metode ini dapat digunakan pada rentang cahaya 1.67 lux – 77.5 lux mendapatkan hasil pada saat 77.5 lux mendapatkan tingkat keberhasilan dalam mendeteksi sebesar 95% [2]. Pada penelitian yang berjudul “Perancangan aplikasi perhitungan pada makanan berbasis android dengan metode *convolutional neural network*” dilakukan

pembuatan sistem citra digital untuk mendeteksi nutrisi pada makanan, dalam penelitian ini didapatkan tingkat akurasi pada saat satu gambar sebesar 100%[3]. Pada penelitian yang berjudul “YOLOV4 dan mask R-cnn untuk deteksi kerusakan pada karung komoditi” pada penelitian ini menghasilkan pembuatan sistem deteksi menggunakan metode *You Only Look Once* , YOLOv4 mampu mencapai nilai mean average precision sebesar 98,60%[4]. Pada penelitian yang berjudul “Pendeteksian dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Alogortma *You Only Look Once dan Convolutional Neural Network*” dilakukan pembuatan sistem pendeteksian jenis mobil yang mendapatkan tingkat keberhasilan sebesar 88,1 %[5]. Berdasarkan penelitian terdahulu maka akan menggunakan metode YOLO dengan rentang cahaya 1.67 lux - 77.5.

Metode *You Only Look Once* (YOLO) adalah sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek. Sistem pendeteksian dilakukan menggunakan *repurpose classifier* atau localizer untuk melakukan deteksi [6]. Sebuah model diterapkan pada sebuah citra di beberapa lokasi dan skala. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu maka di buat penelitian “Sistem Deteksi dan Pengenalan Alat Praktikum Fisika dengan Metode *You Only Look Once*” untuk membantu mahasiswa dalam pengenalan alat – alat fisika dengan menggunakan rentang cahaya 77.5 lux – 500 lux dalam pengambilan gambar.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan menggunakan metode YOLO dengan versi YOLOv4 dan *integrasi* 3 dimensi. terdapat beberapa tahapan yang dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil gambar pada Lab Fisika dengan objek yang digunakan ialah pesawat atwood, alat kit gaya sentripetal, alat getaran pegas, alat resonansi bunyi, alat superposisi getaran harmonik pada osiloskop, elab, catu daya, timer counter, analog multimeter, dan digital multimeter. Penelitian ini mengambil 10 kelas atau objek untuk setiap kelasnya terdiri dari maksimal 200 gambar per kelas.

2.2. Preprocessing

Pada tahap ini dilakukan nya pembuatan kotak pembatas yang akan menghasilkan sebuah label yang dapat diolah, hasil dari pembuatan kotak pembatas berupa koordina x, y, *width*, *height*, jika gambar terdeteksi adanya objek, objek yang telah ditentukan seperti elab, pesawat atwood, catu daya, dan lainnya, maka akan menghasilkan koordinat x,y,*width*, *height* akan tetapi jika tidak ada objek maka tidak akan terdeteksi.

2.3. Train Model YOLO

Dalam Train Model YOLO terdapat langkah membangun Darknet sebagai struktur utama YOLOv4. Berkas data berisikan daftar lokasi gambar yang akan digunakan untuk pelatihan dan validasi, serta daftar nama objek atau kelas yang akan dilatih dan tempat penyimpanan hasil pelatihan. Berkas cfg berisi konfigurasi jaringan yang digunakan untuk pelatihan, dan berat pra-pelatihan merupakan hasil yang telah dilatih sebelumnya untuk mempelajari objek baru. Untuk mendeteksi objek baru, penyesuaian konfigurasi pada berkas cfg diperlukan. Perubahan pada berkas cfg dalam YOLOv4 melibatkan langkah yang serupa, meskipun terdapat beberapa perbedaan detail. Secara umum, perubahan yang umum dilakukan pada berkas cfg melibatkan penyesuaian batch menjadi 64 dan subdivisi menjadi 16, pengaturan *max_batches* menjadi 200.000, serta menentukan langkah-langkah (*steps*) pada iterasi 160.000 dan 180.000. Modifikasi lebih spesifik akan tergantung pada jenis model. Pada model YOLOv4, baris kelas - kelas pada setiap lapisan (YOLO layer) dikonversi menjadi jumlah kelas yang ingin diidentifikasi. Selain itu, filter pada setiap *convolutional layer*, sebelum lapisan YOLO juga diubah mengikuti rumus sebagai berikut

$$filter = (Jumlah\ Kelas + 5) \times 3 \quad (1)$$

2.4. Tensorflow

TensorFlow merupakan rangkaian perangkat lunak sumber terbuka untuk komputasi numerik yang menggunakan representasi grafik aliran data [7] Menjalankan penerapan *machine learning* pada sebuah situs web bisa dilakukan dengan menggunakan TensorFlow. Hasil keluaran dari darknet, yang berbentuk *weight* dari model, akan diubah menjadi format protobuff. Dalam proses konversi ini, sistem menggunakan fungsi *flatbuffer* yang merupakan bagian dari TensorFlow itu sendiri. Dengan menggunakan metode ini, hasil dari darknet dapat diintegrasikan ke dalam lingkungan TensorFlow dan diterapkan dalam lingkungan web dengan efisien.

2.5. Flask dan Website

Implementasi website menggunakan *framework* flask karena Flask memiliki kemampuan untuk membuat aplikasi berbasis web yang rumit [8] . Dalam pengembangan menggabungkan elemen html, css, dan javascript. Pembuatan website ini menggunakan sistem ajax dalam

pengambilan gambar, sistem ini digunakan agar gambar dapat dikirimkan ke dalam *controller* pendeteksian, di dalam website akan tersedia tampilan model 3D dari alat praktikum fisika yang akan muncul ketika sistem deteksi mendeteksi gambar yang sesuai dengan kelasnya.

2.6. Uji Coba Sistem

Uji coba sistem menggunakan *multi-labeling confusion matrix*, pendekatan *Confusion Matrix* berfungsi sebagai representasi ringkas dari hasil yang diperoleh dari prediksi yang dibuat dalam konteks tantangan klasifikasi. Pendekatan tersebut digunakan untuk tujuan mengevaluasi kemandirian teknik kategorisasi [9]. Saat menilai kinerja suatu sistem, berbagai ukuran biasanya digunakan, termasuk presisi, *recall*, dan akurasi. *Precision* adalah metrik yang mengkuantifikasi tingkat presisi dalam mencocokkan kebutuhan informasi pengguna dengan respon yang diberikan oleh sistem. Akurasi adalah metrik yang mengukur proporsi prediksi akurat, yang mencakup hasil positif dan negatif, terkait dengan keseluruhan kumpulan data. Metode-metode ini digunakan secara luas dalam mengukur performa dan efektivitas suatu sistem klasifikasi atau prediksi [10]. Berikut merupakan rumus dari *precision*, *recall*, dan *accuracy*

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Proses *training* juga menghasilkan data *validation* dengan menggunakan data *training* yang telah dilabelkan pada setiap kelasnya yang dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1 Hasil Training

		<i>Actual Values</i>											
		ID	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
<i>Predicted Values</i>	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	1	0	27	1	1	1	0	0	0	0	0	0	30
	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	3	0	0	0	20	1	0	0	0	0	0	0	21
	4	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	17
	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
	6	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16
	7	1	0	0	0	0	0	0	1	9	1	1	13
	8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	11	0	13

	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
Total	18	27	11	22	18	10	18	10	12	11		156

Setelah proses *training* selesai dilaksanakan, terdapat sebanyak 156 data yang berhasil dihasilkan. Data-data ini akan menjadi fokus utama dalam penghitungan berbagai faktor penting, seperti *precision* dan *recall*, yang memiliki peranan dalam mengevaluasi kinerja sistem. Penghitungan ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai sejauh mana kemampuan sistem dalam mengklasifikasikan objek-objek dalam masing-masing kelas. Perhitungan faktor-faktor tersebut dilakukan berdasarkan pada rumus-rumus yang telah ditetapkan sebelumnya. Hasil rata – rata *precision* yaitu 94%, rata – rata *recall* 94 % dan tingkat akurasi sebesar 94%.

3.1. Hasil Uji Coba Jarak Jauh

Tabel 2 Hasil Pengujian jarak Jauh

		<i>Actual Values</i>										
<i>Predicted Values</i>	ID	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
	4	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	10
	5	8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10
	6	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	10
	7	1	0	0	0	2	0	3	0	4	0	10
	8	1	0	0	5	0	0	1	3	0	0	10
9	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	10	
Total	10	17	0	33	17	5	6	8	5	0	100	

Dalam deteksi objek jarak jauh, sistem tidak mendeteksi dengan baik, pada **Tabel 2** merupakan hasil uji coba dilakukan sebanyak 100 kali. Selanjutnya, *precision* dan *recall* untuk setiap kelas dihitung dan diambil rata-ratanya, dengan nilai rata-rata *precision* sebesar 0,2 dan rata-rata *recall* sebesar 0,08. Akurasi keseluruhan mencapai 0,3. Hal ini dikarenakan gambar yang diambil untuk melakukan deteksi cukup jauh, dan terdapat *noise* pada saat pengambilan gambar.

3.2. Hasil Uji Coba Jarak Dekat

Tabel 3 Hasil Uji Coba Jarak Dekat

		<i>Actual Values</i>											
<i>Predicted Values</i>	ID	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	
	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	3	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10
	4	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
	6	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	
Total	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	

Dalam deteksi objek jarak dekat objek yang diidentifikasi, dan teridentifikasi dengan baik, dapat dilihat dari tabel 1 sampai 10 semua objek teridentifikasi sesuai dengan kelasnya masing – masing, hal ini disebabkan oleh jarak deteksi objek yang dekat, sehingga menghasilkan deteksi objek yang optimal. Pada **Tabel 3** merupakan hasil uji coba dilakukan sebanyak 100 kali. Hasil uji coba tersebut diukur dengan *precision* dan *recall* yang dicatat memperoleh nilai rata – rata *precision* sebesar 1, rata – rata *recall* sebesar 1, dan akurasi keseluruhan mencapai 1.

3.3. Implementasi Website

Dalam Implementasi website, menghasilkan website yang dapat mendeteksi objek alat praktikum fisika, dan dapat menampilkan objek 3D alat fisika yang dideteksi oleh pengguna.

4. Kesimpulan dan Saran

Sistem deteksi yang digunakan pada penelitian ini adalah YOLOv4 dengan menggunakan *reusable classifier* atau *locator* untuk pendeteksian. Model ini diterapkan pada gambar di beberapa lokasi dan skala, dalam pendeteksian objek diperlukan *training* data dan hasil yang didapatkan berupa model dengan bentuk file *.weights*. Dalam uji coba sistem menggunakan 200 data dengan 100 data jarak jauh dan 100 data jarak dekat, pada skenario pertama yaitu deteksi objek jarak jauh, memiliki tingkat akurasi sebesar 30 %, dengan tingkat rata – rata *precision* 20 % dan rata – rata *recall* 8 %. Pada skenario pertama banyak gambar yang tidak terdeteksi dengan baik dikarenakan jarak yang terlalu jauh menyebabkan kualitas gambar

cukup buruk dan mengakibatkan *noise*, pada hasil pengujian ini hanya satu objek yang terdeteksi dengan baik, yaitu pesawat atwood. Pada skenario kedua dilakukannya deteksi jarak dekat yang memiliki tingkat akurasi sebesar 100%, dengan tingkat rata – rata *precision* 100 % dan rata – rata *recall* 100%, pada skenario kedua gambar terdeteksi dengan baik. Berdasarkan kedua skenario maka dapat disimpulkan pengambilan gambar objek lebih baik dilakukan dalam jarak dekat. Meskipun demikian, hasil tingkat akurasi dari deteksi objek jarak jauh perlu ditingkatkan, agar kegagalan dalam mendeteksi objek menjadi lebih kecil, untuk pengembangan selanjutnya, disarankan untuk menambahkan dataset objek dengan jarak jauh lebih banyak lagi, guna memperoleh hasil yang optimal.

Daftar Pustaka

- [1] Z. S. Jannah And F. A. Sutanto, “Implementasi Algoritma Yolo (You Only Look Once) Untuk Deteksi Rias Adat Nusantara,” *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, Vol. 22, No. 3, P. 1490, Oct. 2022, Doi: 10.33087/Jiubj.V22i3.2421.
- [2] S. Hidayatullah, I. J. Endrasmono, And M. K. Hasin, “Rancang Bangun Penerjemah Bahasa Isyarat Menggunakan Pengolahan Citra Dengan Metode You Only Look Once (Yolo),” *Jurnal Conference On Automation Engineering And Its Application*, Vol. 1, No. 1, Pp. 206–211, 2021, [Online]. Available: [Http://Journal.Ppons.Ac.Id/Index.Php/Caea/Article/View/1895](http://journal.ppons.ac.id/index.php/caea/article/view/1895)
- [3] M. Dandi, H. Fauzi Tsp, And S. Rizal, “Perancangan Aplikasi Perhitungan Nutrisi Pada Makanan Berbasis Android Dengan Metode Convolutional Neural Network (Cnn) The Design Of Nutrition Calculation Application For Android Using Convolutional Neural Network (Cnn) Method.”
- [4] E. R. Setyaningsih And M. S. Edy, “Yolov4 Dan Mask R-Cnn Untuk Deteksi Kerusakan Pada Karung Komoditi,” *Teknika*, Vol. 11, No. 1, Pp. 45–52, Mar. 2022, Doi: 10.34148/Teknika.V11i1.419.
- [5] C. Geraldly And C. Lubis, “Pendeteksian Dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma You Only Look Once Dan Convolutional Neural Network,” Pp. 197–199, 2020, [Online]. Available: [Https://Journal.Untar.Ac.Id/Index.Php/Jiksi/Article/View/11495](https://journal.untar.ac.id/index.php/jiksi/article/view/11495)
- [6] S. Jupiyandi, F. R. Saniputra, Y. Pratama, M. R. Dharmawan, And I. Cholissodin, “Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified Yolo,” Vol. 6, No. 4, Pp. 413–419, 2019, Doi: 10.25126/Jtiik.201961275.
- [7] F. Angga Irawan, M. Sudarma, And D. Care Khrisne, “Juni 2021 Ferry Angga Irawan, Made Sudarma, Duman Care Khrisne 18.”
- [8] R. K. Ngantung And M. A. I. Pakereng, “Model Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis User Centered Design Menerapkan Framework Flask Python,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, Vol. 5, No. 3, P. 1052, Jul. 2021, Doi: 10.30865/Mib.V5i3.3054.

- [9] H. Ronaldo Yudistira, “Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi Human Activity Recognition Dari Rekaman Video Pengawas Dengan Metode Yolo,” 2022.
- [10] Hidayatulloh Muhammad Syarif, “Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once),” 2021.