

Model Estimasi Object Measurements untuk Pengukuran Objek Material Otomatis Menggunakan YOLOv5 dan OpenCV

Ryan Putranda Kristianto^{*1}, Heristama Anugerah Putra², David Andrian³, Yosafat Danang Kukuh Bismoko Jati⁴, Hendra⁵

^{1,5}Ilmu Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika

^{2,4}Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika

³Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Darma Cendika

Email: ^{*1}ryan@ukdc.ac.id, ²heristama.putra@ukdc.ac.id, ³david.andrian@ukdc.ac.id,

⁴yosafat.jati@student.ukdc.ac.id, ⁵hendra@student.ukdc.ac.id

(Naskah masuk: 23 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 20 Januari 2025)

Abstrak: Dalam dunia insinyur, presisi dalam perhitungan objek material sangatlah diperlukan, hal ini akan berimplikasi kepada hasil kualitas bangunan yang dibuat. Penerapan Teknologi Informasi dewasa ini yang semakin masif, mampu menjangkau dan mendisrupsi segala bidang lini, termasuk dalam bidang bangunan dan pertukangan. Pengukuran objek material menjadi sorotan utama dalam penelitian ini, bagaimana mengotomasi pekerjaan yang membutuhkan presisi tinggi ini kepada teknologi informasi khususnya artificial intelligence merupakan tantangan – tantangan para peneliti artificial intelligence. Penelitian ini secara komprehensif membahas penggunaan YOLOv5 dan OpenCV untuk pengukuran ruang dimensi objek material secara otomatis. Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan menunjukkan akurasi tertinggi mencapai 90.28%. Dari penelitian ini diharapkan bahwa Teknologi Informasi dapat bekerjasama dengan semua bidang lini dan disiplin, dimana dalam penelitian ini ditunjukkan kolaborasinya dengan bidang arsitektur dan pertukangan.

Kata Kunci – pengukuran otomatis dimensi objek, YOLOv5, OpenCV

Automated Object Material Measurement Using YOLOv5 and OpenCV: An Object Measurements Dimensional Estimation Model

Abstract: In the world of engineering, precision in calculating material objects is essential, as it directly impacts the quality of constructed buildings. The increasingly widespread application of Information Technology today can reach and disrupt all sectors, including construction and carpentry. The measurement of material objects is a primary focus in this research, and how to automate this high-precision work using information technology, particularly artificial intelligence, presents challenges for AI researchers. This study comprehensively discusses the use of YOLOv5 and OpenCV for automatic measurement of material object dimensions. The results of the research and testing conducted show the highest accuracy reaching 90.28%. This research aims to demonstrate that Information Technology can collaborate with all sectors and disciplines, as shown here in its collaboration with architecture and carpentry.

Keywords – automation dimensional object measurement, YOLOv5, OpenCV

1. PENDAHULUAN

Dalam prakteknya di lapangan, seorang tukang atau insinyur teknik selalu melakukan pengukuran objek atau benda material yang akan digunakannya dalam membangun bangunan. Ukuran material yang presisi sangat diperlukan pada langkah tersebut, dan juga sangat diperlukan ketelitian yang hati – hati. Pengukuran yang presisi ini secara tidak langsung bertujuan untuk keamanan struktur bangunan dalam jangka pendek maupun jangka panjang, efisiensi biaya, kualitas konstruksi, keakuratan biaya proyek dan optimalisasi desain bangunan. Peran Teknologi Informasi memungkinkan merubah hal ini menjadi terotomatisasi dan tentunya akan meningkatkan produktifitas tukang dan insinyur lapangan, selain itu juga sebagai media dokumentasi digital

[8][9]. Makalah ini secara rinci membahas perancangan model estimasi object measurements, atau pengukuran benda material secara otomatis. Model sendiri dibangun menggunakan pretrained model dari YOLOv5 (You Only Look Once versi 5) [10] dan OpenCV. Menggunakan bantuan model YOLO, objek dalam sebuah citra akan dideteksi secara otomatis, membentuk sebuah bounding box. Dari hasil tersebut, selanjutnya dengan bantuan pustaka library OpenCV, deteksi tersebut akan dihitung jumlah pixel didalamnya untuk kemudian dikonversi menjadi hitungan CM (centimeter).

2. METODE PENELITIAN

Dalam mengembangkan model estimasi object measurements ini, penulis menggunakan YOLOv5 dan OpenCV. Model pretrained YOLOv5 digunakan secara otomatis untuk mendeteksi objek didalam sebuah citra yang dicapture dalam bentuk bounding box, kemudian menggunakan pustaka library OpenCV, objek tersebut dihitung jumlah pixelnya untuk kemudian dikonversi menjadi ukuran universal dilapangan seperti CM (centimeter) [4].

YOLOv5 sendiri merupakan sebuah algoritma besutan perusahaan Ultralytics [5] yang menggunakan *backbone* algoritma CNN sebagai dasar arsitekturnya, dimana algoritma CNN sangat efektif dalam mengekstraksi fitur - fitur citra. YOLOv5 adalah algoritma pengembangan lanjutan dari YOLOv4 dimana dikembangkan pada tahun yang sama 2020. Arsitektur YOLOv5 menggunakan optimizer *learning method* SGD (Stochastic Gradient Descent) [6], dan berdasarkan penelitian sebelumnya, YOLOv5 diklaim lebih cepat dibanding YOLOv4 dan memiliki akurasi yang tinggi [2][3]. Sedangkan library lainnya yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu OpenCV merupakan basis dasar pustaka library Computer Vision yang populer digunakan oleh peneliti - peneliti di bidang Computer Vision dan Image Processing [7]. Menggunakan kedua kombinasi tersebut, penulis merancang sebuah model pengolahan citra yang dapat mengestimasi ukuran sebuah objek benda material didalam sebuah citra yang tercapture. Pada gambar 1 ditunjukkan alur langkah - langkah teknis pembuatan model tersebut.



Gambar 1. Alur langkah - langkah pembuatan model

Pada gambar 1 menjelaskan alur langkah - langkah pembuatan model estimasi object measurements benda material di dalam citra dimana citra tersebut akan dideteksi menggunakan YOLOv5, kemudian akan dibentuk sebuah bounding box. Selanjutnya berdasarkan bounding box tersebut kemudian dihitung setiap koordinatnya untuk mengetahui dimensinya dalam ukuran pixel menggunakan formula no 1: Euclidean Distance.

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (1)$$

Dimana:

d = jarak (distance)

p_i = setiap koordinat p

q_i = setiap koordinat q

Mengasumsikan bahwa skala citra adalah 1:10, digunakan sebagai rujukan perhitungan konversi dimensi dalam ukuran pixel ke ukuran CM, dengan menggunakan formula no 2.

$$skala(cm) = \frac{y(px)}{skala_rasio} \quad (2)$$

$$x(cm) = \frac{y(px)}{skala(cm)} \quad (3)$$

Dimana:

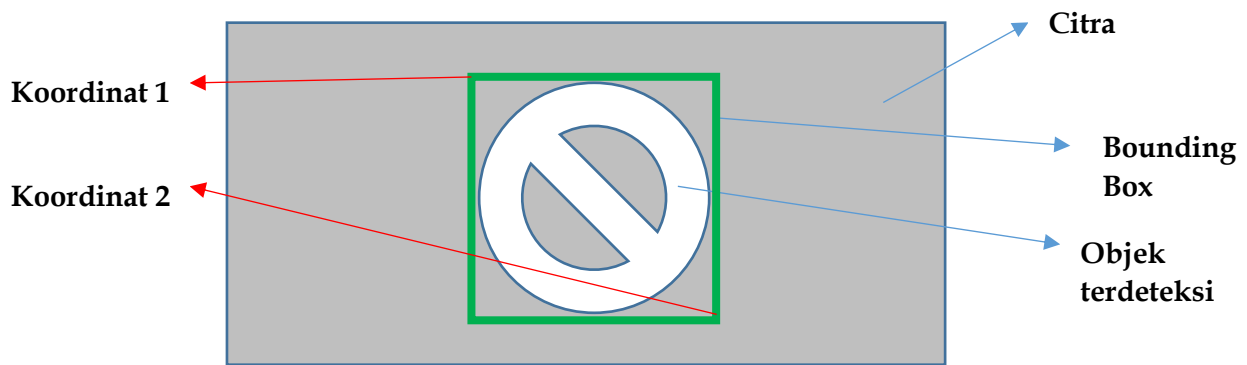
Skala(cm) = skala dalam ukuran cm yang akan dicari

$y(px)$ = ukuran dimensi pixel yang akan dihitung (misal: panjang atau lebar dalam pixel)

skala_rasio = ukuran skala yang diasumsikan, dalam penelitian ini diasumsikan skala yang digunakan 1:10

$x(cm)$ = ukuran yang sebenarnya dalam cm

Contoh: Diketahui diketahui sebuah objek terdeteksi di dalam sebuah citra seperti ditunjukkan pada gambar no 2.



Gambar 2. Contoh teknis perhitungan

Pada gambar no 2, berdasarkan bounding box dari objek yang terdeteksi akan membentuk 4 titik sudut (sudut atas kanan dan kiri, sudut bawah kanan dan kiri), namun secara teknis cukup diketahui koordinat titik sudut atas kiri (x_1, y_1) dan titik bawah kanan (x_2, y_2), secara lengkap berikut masing - masing tiap sudut titiknya:

1. Sudut kiri atas: (x_1, y_1)
2. Sudut kanan atas: (x_2, y_1)
3. Sudut kiri bawah: (x_1, y_2)
4. Sudut kanan bawah: (x_2, y_2)

Misalnya diketahui, $x_1 = 100$, $y_1 = 50$ dan $x_2 = 300$, $y_2 = 250$, maka dengan menggunakan formula no 1, dihitung jarak lebar (px) dengan formula Euclidean menjadi:

$$\begin{aligned} d(p, q) &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_1 - y_1)^2} \\ d(p, q) &= \sqrt{(300 - 100)^2 + (50 - 50)^2} \\ d(p, q) &= \sqrt{200^2 + 0^2} \\ d(p, q) &= \sqrt{40000} \\ d(p, q) &= 200 \text{ px} \end{aligned}$$

Kemudian menghitung skalanya (cm) dengan menggunakan formula no 2:

$$\begin{aligned} skala(cm) &= \frac{200}{10} \\ skala(cm) &= 20 \text{ px/cm} \end{aligned}$$

Setelah itu dilakukan perhitungan konversinya ke ukuran CM, dengan menggunakan formula no 3:

$$\begin{aligned} x(cm) &= \frac{200}{20} \\ x(cm) &= 10 \text{ cm} \end{aligned}$$

Sehingga diketahui lebar objek tersebut adalah 10 cm, dengan cara yang sama untuk menghitung panjang objek, namun dalam hal ini objek terdeteksi adalah lingkaran, dapat disimpulkan panjang == lebar, maka 10 cm tersebut merupakan diameter dari objek yang terdeteksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai implementasi dan pengujian model yang telah dibuat, model *dimensional object estimation* menggunakan model pretrained YOLO dan OpenCV dalam pengerjaannya, dalam eksperimennya penulis menggunakan bantuan Google Colab. Seperti teori terkait metode yang digunakan, telah disampaikan pada bab sebelumnya. Berikut potongan *code* pada Google Colab:

```
1 def calculate_distance(point1, point2):
2     return np.sqrt((point1[0] - point2[0])**2 + (point1[1] - point2[1])**2)

3 # Load model YOLOv5
4 model = YOLO('yolov5s.pt')
```

Pada baris 1 dan 2 merupakan kodeblok yang digunakan untuk menghitung dimensi dalam ukuran pixel berdasarkan 2 buah koordinat X dan Y, fungsi ini akan dipanggil ketika objek dapat terdeteksi dengan YOLO, dimana model YOLOnya di*load* pada baris ke 4.

```
1 results = model(img)

2 # Grab the first bounding box
3 if len(results[0].boxes) > 0:
4     box = results[0].boxes[0]
5     x1, y1, x2, y2 = box.xyxy[0]

6 # Calculate dimensional in pixel
7 width_px = calculate_distance((x1, y1), (x2, y1))
8 height_px = calculate_distance((x1, y1), (x1, y2))

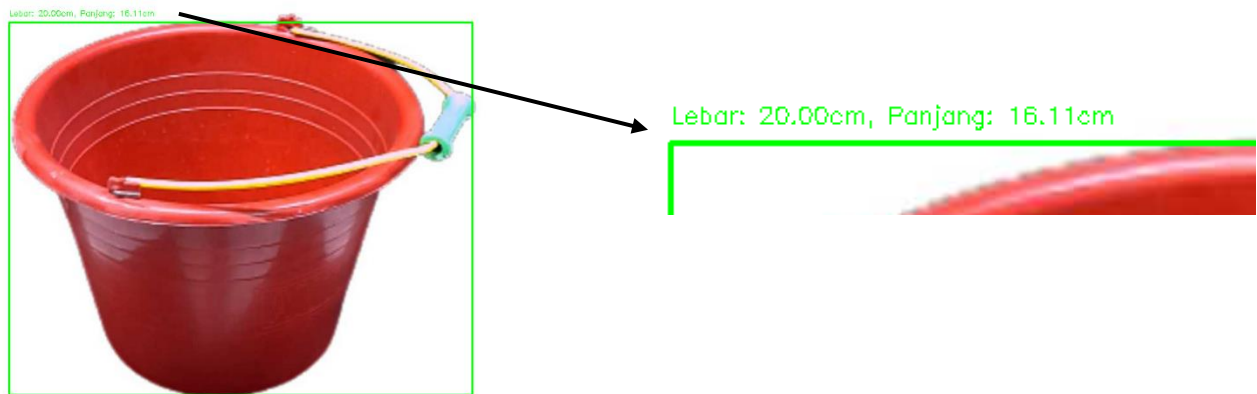
9 # Using constanta scale 10
10 KNOWN_WIDTH = 3 # cm

11 # Calculate scale factor
12 pixels_per_cm = width_px / KNOWN_WIDTH

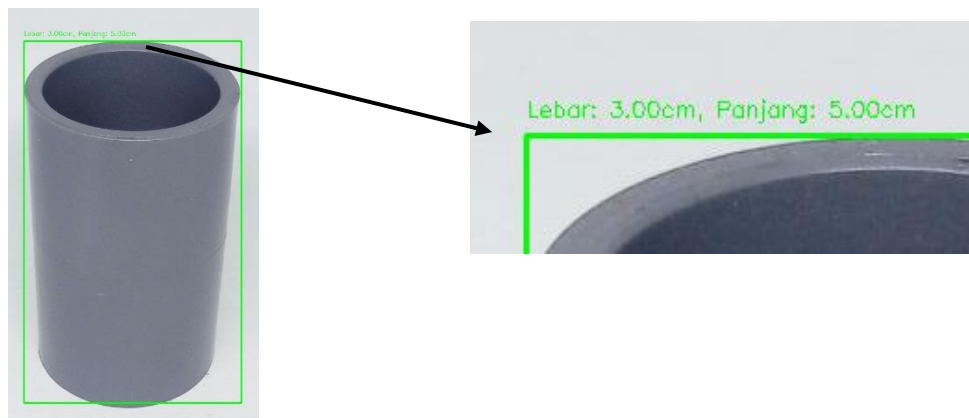
13 # Convert the result to centimeter
14 width_cm = width_px / pixels_per_cm
15 height_cm = height_px / pixels_per_cm
```

```
16 # Draw the boundingbox
17 cv2.rectangle(img, (int(x1), int(y1)), (int(x2), int(y2)), (0, 255, 0),
2)
```

Pada baris kodeblok ke 7 dan 8 menghitung dimensi objek yang terdeteksi dalam ukuran pixel, pada perhitungan ini diasumsikan skala gambar yang digunakan adalah = 10. Baris ke 12 akan menghitung faktor skalanya, sedangkan baris ke 14 dan 15 akan mengkonversi hasilnya ke dalam CM (centimeter). Hasil paling akhir kemudian digambarkan ke dalam boundingbox yang ditunjukkan pada baris ke 17. Berikut hasil pengujian - pengujian yang dilakukan oleh penulis, ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Deteksi foto ember



Gambar 4. Deteksi foto sok pipa drat

Dari beberapa sampel foto yang diuji tersebut dilakukan perhitungan akurasi menggunakan formula no 4 [1].

$$Accuracy = (1 - (|AM_H - PM_H| / AM_H + |AM_W - PM_W| / AM_W) / 2) * 100\%$$

Dimana:

AM_H = Actual Measurement Height (cm)

AM_W = Actual Measurement Weight (cm)

PM_H = Predicted Measurement Height (cm)

PM_W = Predicted Measurement Weight (cm)

Tabel 1. Evaluasi hasil model *estimation dimentional object*

Benda objek	AM_H	AM_W	PM_H	PM_W	Akurasi
Ember cor	20 cm	20 cm	20 cm	16.11 cm	90.28%
Pipa sok drat	6.68 cm	3.2 cm	5 cm	3 cm	84.30%

Dari table 1 dapat diperhatikan bahwa akurasi paling besar terdapat pada objek ember cor mencapai 90.28%. Kestabilan jarak antara kamera dan objek sangat perlu diperhatikan pada pengujian ini. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap nilai skala yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Model *estimation dimentional object* menggunakan model pretrained YOLO dan OpenCV telah berhasil dikembangkan dan diuji. Beberapa sampel pengujian menunjukkan paling tinggi akurasi mencapai 90.28%, dalam melakukan capturing penghitungan dimensi objek, sangat perlu diperhatikan jarak antara kamera dengan objek, hal ini berimplikasi terhadap nilai skala yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih atas berjalannya project penelitian ini kepada Penulis ke 2: Heristama Anugerah Putra, ide - idenya dalam bidang Arsitektur, sangat memberikan kontribusi untuk diterapkan di bidang Ilmu Komputer, juga terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Pemerintah atas hibah DIKTI Penelitian Dosen Pemula yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Othman, N. A., Salur, M. U., Karakose, M., & Aydin, I. (2018, September). An embedded real-time object detection and measurement of its size. In 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP) (pp. 1-4). IEEE.
- [2] Riva, L. S., & Jayanta, J. (2023). Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Algoritma YOLOv5 Dengan Variasi Pembagian Data. Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT, 8(3), 248-254.
- [3] Ashar, M. H., & Suarna, D. (2022). Implementasi Algoritma YOLOv5 dalam Mendeteksi Penggunaan Masker Pada Kantor Biro Umum Gubernur Sulawesi Barat. KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer, 3(3), 298-302.
- [4] Arifin, M. Z., Joni, K., & Ulum, M. (2019). Penentuan Kualitas Warna Batu Blue Sapphire Dengan Image Processing Menggunakan Metode RGB To HSV. SinarFe7, 2(1), 59-63.
- [5] Pranjaya, A. P., Rizki, F., Kurniawan, R., & Daulay, N. K. (2024). Klasifikasi Penyakit Pada Daun Tanaman Padi Berbasis YoloV5 (You Only Look Once). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer, 4(6), 3127-3136.
- [6] Hidayah, A. H., Zuhriyah, S., Asrul, B. E. W., Yuyun, Y., & Prakasa, E. (2024). Integration of YOLOv5 Algorithm and OpenCV in Innovative Smart Parking Management Approach. Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 8(3), 413-422.
- [7] Kiselev, I. V. (2020, November). Comparative analysis of libraries for computer vision OpenCV and AForge.NET for use in gesture recognition system. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1661, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- [8] Putra, R. A. (2018). Peran teknologi digital dalam perkembangan dunia perancangan arsitektur. Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology, 4(1), 67-78.

- [9] Effendi¹², A. C., & Satwiko, P. (2021). Peran Artificial Intelligence dalam Tahap Perencanaan dan Perancangan Desain Arsitektur. *JoDA Jurnal Digital Arsitektur*, 1(1), 52.
- [10] Zhang, Y., Guo, Z., Wu, J., Tian, Y., Tang, H., & Guo, X. (2022). Real-time vehicle detection based on improved yolo v5. *Sustainability*, 14(19), 12274.