

ANALISIS JARAK BENDA DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERBASIS STEREO VISION

B. Hilda Nida A¹, I Wayan Sudiarta², Susi Rahayu³

^{1,2,3} Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mataram

hildanida01@unram.ac.id¹, wayan.sudiarta@unram.ac.id²,

susirahayu@unram.ac.id³.

Received dd Month yyyy; revised dd Month yyyy; accepted dd Month yyyy.

ABSTRAK

Semakin lama robot dibuat untuk dapat meniru manusia agar dapat mempermudah dan menggantikan aktivitas manusia, salah satu contoh ialah konsep teknologi self driving car. Dalam melakukan hal tersebut, robot atau mobil diharuskan dapat menghindari adanya rintangan berupa objek ataupun lubang. Kamera merupakan komponen penting dalam penggunaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pelatihan pada model citra menjelaskan pengaruh jarak antar kamera terhadap hasil pengukuran jarak benda, pengaruh ukuran gambar citra terhadap hasil pengukuran jarak benda, dan tingkat akurasi dari jarak optimal kamera terhadap pengukuran jarak benda. Metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN) berbasis stereo vision. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa model berhasil memprediksi citra dengan akurasi 97%. Untuk pengaruh jarak semakin besar jarak antar kamera dengan keadaan benda yang masih dapat ditangkap dalam ruang pandang kamera, maka hasil pengukuran semakin baik, sehingga jarak antar kamera mempengaruhi hasil pengukuran. Begitu pula mengenai citra gambar, semakin besar dan jelas citra gambar maka hasil pengukuran semakin baik. Serta akurasi hasil pengukuran jarak optimal pada jarak antar kamera 11 cm didapati sebesar 68,03% dalam jarak 1 m, untuk jarak antar kamera 15 cm didapati sebesar 94,63% dalam jarak 2 m, dan untuk jarak kamera 19 cm didapati sebesar 99,61% untuk jarak benda 3 m. Berdasarkan hasil tersebut, didapati bahwa objek dapat diidentifikasi dan dapat diukur jaraknya oleh kamera.

Kata kunci: Convolutional Neural Network (CNN), stereo vision, jarak antar kamera, ukuran gambar citra.

ABSTRACT

The study focuses on training image models using Convolutional Neural Network (CNN) for the purpose of measuring object distance in robots, specifically in self-driving cars. The researchers examined the influence of camera distance and image size on the accuracy of distance measurement. The results indicated that the trained model achieved a high accuracy rate of 97% in predicting images. It was observed that increasing the distance between cameras improved

measurement results, as long as objects remained within the camera's field of view. Similarly, larger and clearer images yielded better measurement outcomes. The study found an optimal distance of 11 cm between cameras to achieve a measurement accuracy of 68.03% within a 1-meter distance, 15 cm for 94.63% accuracy within a 2-meter distance, and 19 cm for 99.61% accuracy within a 3-meter distance. These findings demonstrate that cameras can successfully identify objects and measure their distances.

Keywords: Convolutional Neural Network (CNN), stereo vision, Camera distance, image size..

PENDAHULUAN

Saat ini dunia semakin berkembang menuju perkembangan otomasi robotika, yang sangat mempermudah pekerjaan manusia. Semakin lama robot semakin dibuat untuk meniru manusia agar dapat mempermudah dan menggantikan aktivitas manusia seperti berjalan, mendengar, melihat, berbicara, dan sebagainya. Salah satu contoh ialah konsep teknologi self driving car yang mana mobil akan dijalankan melalui sistem yang dirancang khusus sehingga dapat bertindak layaknya pengemudi untuk menggerakkan setir, rem, gas, dan lainnya. Hal ini dapat mengurangi terjadinya kasus kecelakaan lalu lintas di jalan raya. Data menyebutkan angka kasus kecelakaan lalu lintas pada tahun 2020 di Indonesia sendiri mencapai 100.028 kasus. Oleh karena itu adanya perkembangan teknologi dalam pengembangan kamera pintar pada kendaraan di jalan darat terutama mobil diharapkan dapat menjadi solusi dalam mengurangi kasus kecelakaan lalu lintas. Dalam melakukan hal tersebut, robot atau mobil diharuskan dapat menghindari adanya rintangan berupa objek ataupun lubang. Kamera merupakan komponen penting dalam penggunaannya. Kegunaan kamera adalah mengambil gambar di sekitar area objek. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menggali teknik-teknik yang baik dalam pengembangan robot mengukur jarak seperti menggunakan sensor ultrasonik (Arsada, 2017) sensor infra merah (Ramadhan, 2012), dan laser (Sabirin dkk., 2020).

Pada dasarnya, stereo vision yang merupakan perkembangan dari computer vision bertujuan untuk meniru gaya kerja visualisasi manusia atau yang disebut dengan human vision. Dalam prosesnya human vision sebenarnya sangat kompleks yaitu diawali dari manusia melihat objek dengan indera penglihatan, kemudian objek citra tersebut diteruskan ke otak sehingga objek tersebut diinterpretasikan dan

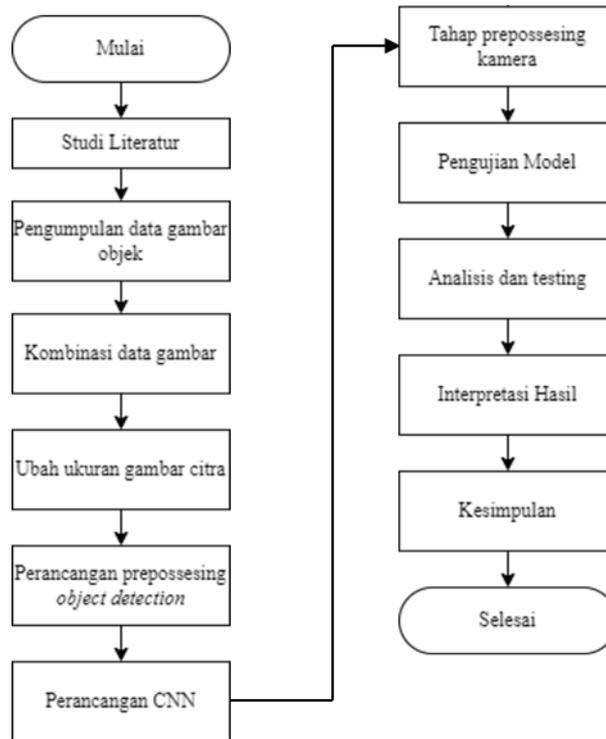
pada akhirnya manusia dapat memahami objek yang terlihat di depan pandangan mata manusia. Hasil dari interpretasi tersebut dapat digunakan dalam mengambil suatu keputusan (Kusumanto & Tomponu, 2011). Terdapat beberapa penerapan yang berkaitan dengan computer vision di antaranya image classification, image recognition, dan object detection (Dewi, 2018). Mengenai object detection saat ini masih sangat berkembang dalam proses peniruan manusia untuk dapat melihat dan memahami objek sehingga komputer dapat memiliki kemampuan selayaknya manusia. Salah satu metode yang digunakan dalam pendeteksi objek adalah Convolutional Neural Network (CNN).

Convolutional Neural Network (CNN) termasuk dalam jenis deep learning karena kedalaman jaringannya. Deep learning adalah cabang dari machine learning yang dapat mengajarkan komputer untuk melakukan pekerjaan selayaknya manusia, seperti halnya manusia, komputer juga dapat belajar dari proses yang disebut training. CNN merupakan salah satu metode deep learning yang mampu melakukan otomatisasi terhadap ekstraksi fitur. Metode ini banyak digunakan dalam melakukan ekstraksi citra gambar, hasil dari ekstraksi tersebut merupakan sebuah informasi yang kemudian dilakukan pengolahan informasi, salah satunya dengan melakukan klasifikasi citra dan dapat menghasilkan tingkat akurasi yang baik. Oleh karena itu, dalam perkembangannya dapat terbentuk sebuah model CNN yang dapat digunakan untuk mendeteksi suatu objek (Valueva, dkk., 2020).

METODE PENELITIAN

Data berisi gambar objek bola dengan jarak sebenarnya yang terukur dikumpulkan untuk digunakan dalam penelitian sebagai data primer. Penelitian ini menggunakan data yang diambil oleh dua buah kamera dengan pixel sebesar 921,600 pixel yang kemudian digunakan sebagai dataset gambar dan jarak bola yang akan dianalisis. Data awal yang telah dikumpulkan selanjutnya dijadikan sebagai 2 dataset, untuk dataset pertama yaitu data gambar pixel sebenarnya serta dataset kedua yaitu data gambar pixel yang telah dilakukan proses resized atau dataset tersebut diubah ukuran citra gambarnya ke dimensi yang lebih rendah menjadi 460x800, hasil dari kedua dataset tersebut akan diproses sehingga dapat

menentukan bagian mana saja pada setiap piksel yang memiliki pola berupa bola dan letaknya dalam pixel pada gambar.



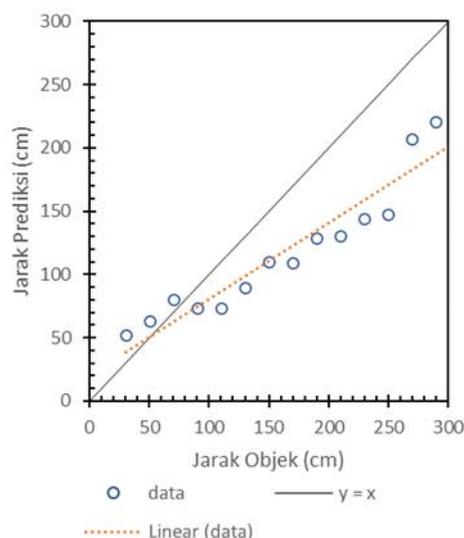
Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Jarak Objek *Real Time* untuk Variasi Jarak antar Kamera

1. Jarak antar kamera (d) sebesar 11 cm

Judul Artikel



Gambar 2 Hasil Pengukuran untuk $d = 11$ cm.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa jarak objek prediksi belum sesuai dengan jarak objek sebenarnya yang dapat dilihat dari data yang tidak berada pada sumbu $y = x$. Walau demikian hasil prediksi jarak objek telah menunjukkan sebuah pola garis linear, kecuali pada jarak diatas 150 cm.

Ketidakstabilan pembacaan bisa terjadi karena hasil dari set up kamera yang kurang baik dan ketidakstabilan pengambilan data dari kamera. Hal ini dapat diperbaiki dengan melakukan kalibrasi pada hasil prediksi jarak menggunakan fungsi koreksi yang dapat diperoleh dari kurva regresi fungsi linear, dengan menerapkan rumus 2 sehingga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut:

$$x = \frac{(y-b)}{m} \quad 1$$

dimana :

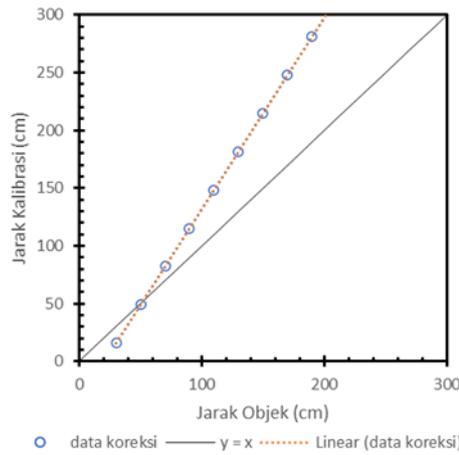
x = jarak objek setelah koreksi (cm)

y = jarak objek prediksi (cm)

b = perpotongan sumbu y

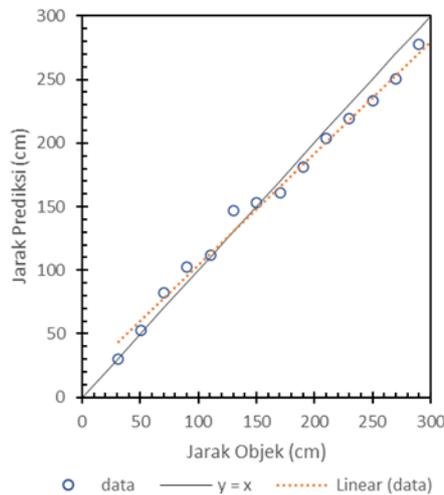
m = kemiringan garis (gradien)

B. Hilda Nida Alistiqlal



Gambar 3 Hasil Kalibrasi Pengukuran untuk $d = 11$ cm.

2. Jarak antar kamera (d) sebesar 15 cm

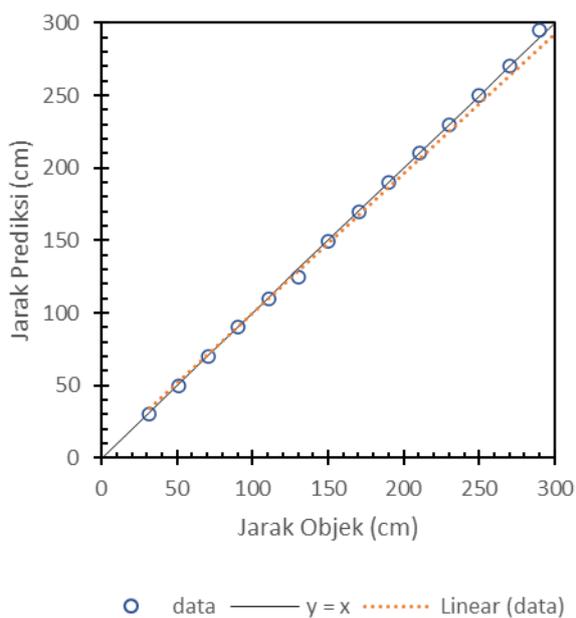


Gambar 4 Hasil Pengukuran untuk $d = 15$ cm.

Dapat dilihat pada gambar grafik 4 diatas untuk $d = 15$ cm ideal digunakan pada pengukuran sampai dengan 200 cm, dan lebih baik dalam melakukan pengukuran pada jarak objek 100 cm dibandingkan dengan $d = 11$ cm. Terlihat bahwa jarak objek prediksi belum sesuai dengan jarak objek sebenarnya yang dapat dilihat dari data yang tidak berada pada sumbu $y = x$. Meski demikian hasil prediksi jarak objek telah menunjukkan sebuah pola garis linear. Adanya nilai yang tidak akurat pada $d = 15$ cm dapat disebabkan oleh hasil dari set up kamera yang kurang baik dan ketidkdstabilan pengambilan data dari kamera ketika melakukan uji coba secara real time.

3. Jarak antar kamera (d) sebesar 19 cm

Judul Artikel

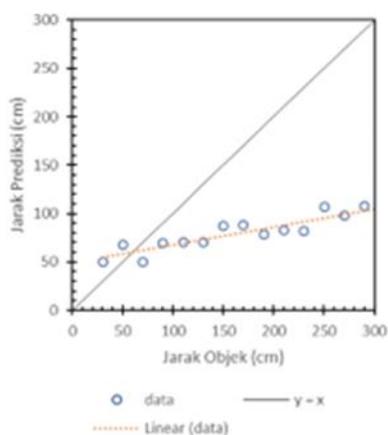


Gambar 5 Hasil Pengukuran untuk $d = 19$ cm.

Dari grafik gambar 5 untuk $d = 19$ cm mampu mendeteksi jarak pengukuran objek ke kamera dari jarak 30 cm hingga 300 cm secara ideal dan lebih baik dibandingkan dengan $d = 15$ cm, juga mendekati jarak aslinya dan berada pada sumbu $y = x$. Data pada $d = 19$ cm telah menunjukkan pola garis linear.

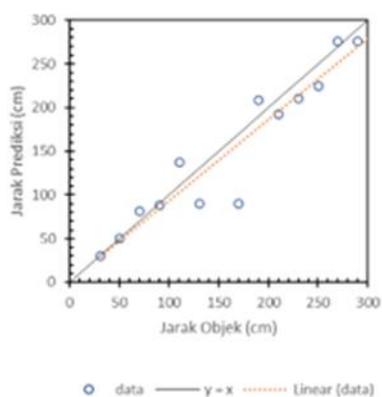
1.2 Pengujian Real Time Terhadap Resolusi Citra

Penelitian ini menggunakan dua jenis ukuran citra gambar untuk dijadikan sebagai bahan pengujian pengukuran jarak objek secara real time dari kamera. Jenis ukuran citra yang digunakan adalah ukuran citra asli sebesar 1280 x 480 px, dan citra yang diperkecil menjadi berukuran 640 x 240 px.

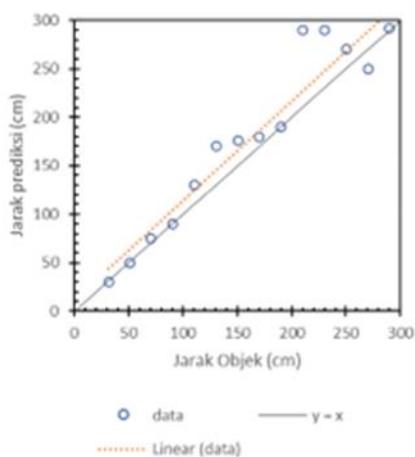


(A)

B. Hilda Nida Alistiqlal



(B)

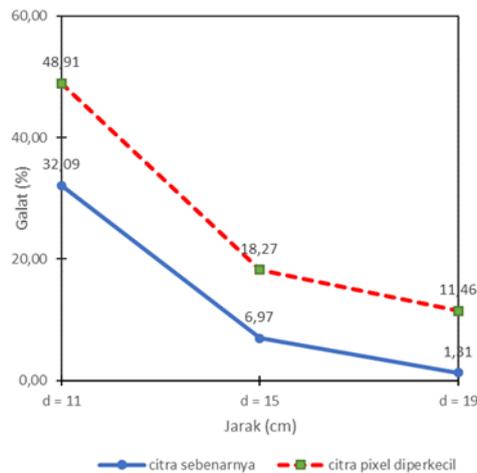


(C)

Gambar 6 Hasil Pengukuran Jarak Objek untuk Citra diperkecil. (a) Untuk $t = 11$ cm, (b) Untuk $t = 15$ cm, (c) Untuk $t = 19$ cm.

Kedua jenis ukuran citra ini digunakan untuk mencari persen galat terkecil. Berikut hasil nilai persen galat dari kedua citra.

Judul Artikel

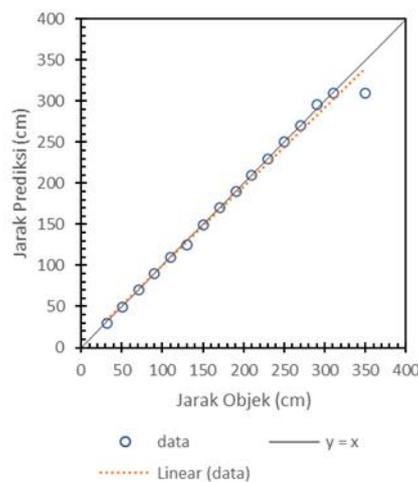


Gambar 7 Hasil perbandingan persen galat 2 citra gambar.

Gambar 7 menunjukkan grafik dari persen galat masing-masing citra pada jarak antar kamera 11 cm, 15 cm, dan 19 cm. Apabila dibandingkan setiap grafik, dapat dilihat perbedaan antar grafik. Untuk jenis ukuran citra sebenarnya didapati hasil persen galat yang lebih kecil di antara ketiga jarak kamera tersebut dibandingkan dengan jenis ukuran citra pixel yang diperkecil. Hal ini menunjukkan bahwa jenis citra sebenarnya memiliki kemampuan lebih baik dalam melakukan prediksi jarak objek. Total persen galat yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 5.6 dengan jenis citra sebenarnya didapati sebesar 11,15 % sedangkan total persen galat untuk jenis ukuran citra pixel yang diperkecil didapati sebesar 20,04 %.

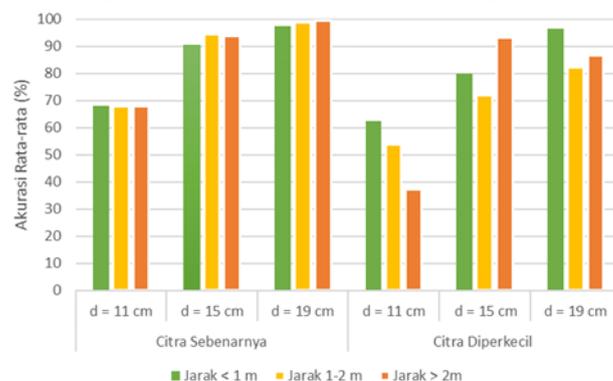
1.3 Jarak Maksimuml antar Kamera dan Tingkat Akurasi Hasil Pengukuran Jarak Benda

Setelah dilakukan pengujian untuk masing-masing jarak antar kamera mulai dari rentang 30 cm hingga 310 cm didapati hasil yang paling baik berada di $d = 19$ cm untuk jenis citra sebenarnya, sehingga peneliti melakukan uji coba untuk menentukan nilai optimal yang dapat dihasilkan oleh jarak antar kamera tersebut. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 8 Jarak optimal untuk $d = 19$ cm jenis citra sebenarnya.

Didapati bahwa jarak optimal yang dapat diukur oleh masing-masing nilai d memiliki jarak yang berbeda. Jarak optimal sendiri merupakan jarak prediksi yang dihasilkan oleh dua buah kamera dengan tingkat akurasi yang baik dan error yang terkecil. Untuk melihat lebih jelas akurasi rata-rata pada masing-masing citra dengan jarak kamera yang berbeda, dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 9 Rata-rata akurasi pada masing-masing citra.

SIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut yaitu (1) Jarak antar kamera memengaruhi hasil pengukuran jarak benda berbasis stereo vision. Semakin besar jarak antar kamera dengan keadaan benda dapat ditangkap di jarak pandang kedua kamera maka hasil pengukuran semakin baik, (2) Resolusi kamera mempengaruhi hasil pengukuran jarak benda. Semakin tinggi resolusi citra maka hasil pengukuran semakin akurat, (3) Hasil akurasi jarak maksimal terbaik didapatkan oleh jarak antar kamera 19 cm sebesar 99,61 % untuk jarak benda 3 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiem, M. A. N., Nazaruddin, Y. Y., & Zahra, N. (2021). Pengembangan Trem Otonom Tanpa Rel. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 13(2), 125–133. <https://doi.org/10.5614/joki.2021.13.2.8>
- Adisty, N. (2022). Berapa Angka Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia Tiap Tahun? Goodstats. <https://goodstats.id/article/berapa-angka-kecelakaan-lalu-lintas-di-indonesia-tiap-tahun-YYx0u#:~:text=Namun%2C terjadi peningkatan angka kecelakaan,dengan kerugian sekitar Rp246 miliar.>
- Albawi, S., Mohammed, T. A. M., & Alzawi, S. (2017). Layers of a Convolutional Neural Network. *Ieee*, 16.
- Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.

Judul Artikel

- Dewi, R. S. (2018). Deep Learning Object Detection Pada Video. Deep Learning Object Detection Pada Video Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network.
- Kusumanto, R. D., & Tompunu, A. N. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Model Normalisasi RGB. *Semantik*, 1(1), 37–72.
- Ramadhan, R. (2012). Sistem Pendeteksi Objek untuk Keamanan Rumah dengan Menggunakan Sensor Infra Red. 1–17.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 779–788.
- Sabirin, M. S., Magdalena, R., & Susatio, E. (2020). Prototipe Pendeteksi Jarak Menggunakan Kamera Smartphone Dan Laser (Prototipe Distance Detection Using a Smartphone Camera and Laser With Hsv Color Model). *7(2)*, 4127–4133.
- Valueva, M. V., Nagornov, N. N., Lyakhov, P. A., Valuev, G. V., & Chervyakov, N. I. (2020). Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation. *Mathematics and Computers in Simulation*, 177, 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2020.04.031>