



Perancangan Sistem Pengukur Kecepatan Kendaraan Berbasis Kamera Menggunakan Algoritma YOLO

Zikri Giarida^{1*}, Perani Rosyani²

¹Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: ^{1*}zgiarida@gmail.com, ²dosen00837@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak – Kendaraan motor dan mobil memiliki tingkat resiko kecelakaan yang tinggi terutama pada pengendara sepeda motor, penyebab yang utama pada transportasi darat adalah laju kendaraan yang tinggi dan tidak bisa diawasi sehingga dapat mengakibatkan kecelakaan di jalan raya. Dengan itu perlu dibuatnya suatu sistem yang dapat mendeteksi objek kendaraan motor dan mobil untuk mengetahui kecepatan setiap kendaraan. Tujuan dari penelitian ini dapat menerapkan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk dapat mendeteksi kendaraan dan mengukur laju kecepatan kendaraan yang melintas di jalan raya dengan bantuan kamera. Hasil dari pengujian menunjukkan nilai akurasi yang cukup baik dalam mengukur kecepatan kendaraan dan berfungsi sesuai dengan perencanaan dengan uji coba kecepatan dari interval 10km/jam-60km/jam. Setiap interval kecepatan mendapatkan tingkat akurasi yang berbeda dengan nilai terkecil didapat pada kecepatan 10km/jam dengan rata-rata nilai 92.8% dan nilai *error* 7.2%. Sedangkan dari keseluruhan interval kecepatan, didapatkan dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 96.05% , nilai *error* 3.93% , dan nilai presisi 98.98%.

Kata Kunci: Pengukur Kecepatan Kendaraan, *YOLO*, *Deep Learning*

Abstract – *Motorcycles and cars have a high risk of accidents, especially for motorcycle riders. The main cause of accidents in ground transportation is the high speed of vehicles, which cannot be monitored and can result in accidents on the road. Therefore, it is necessary to develop a system that can detect motor vehicles to determine the speed of each vehicle. The purpose of this study is to apply the You Only Look Once (YOLO) algorithm to detect vehicles and measure the speed of vehicles passing on the road with the help of a camera. The results of the testing showed a good level of accuracy in measuring vehicle speed, and it functioned as planned with speed tests from 10km/h to 60km/h intervals. Each speed interval obtained a different level of accuracy, with the lowest value obtained at a speed of 10km/h with an average value of 92.8% and an error value of 7.2%. Meanwhile, for all speed intervals, an average accuracy level of 96.05%, an error value of 3.93%, and a precision value of 98.98% were obtained.*

Keywords: *Vehicle Speed Meter, YOLO, Deep Learning*

1. PENDAHULUAN

Kendaraan motor dan mobil memiliki tingkat resiko kecelakaan yang tinggi terutama pengendara sepeda motor, adapun penyebabnya pada transportasi darat adalah laju kendaraan yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan di jalan raya. Sehingga, untuk mengurangi tingkat resiko kecelakaan akibat laju kecepatan tinggi diberlakukan pembatasan kecepatan pada kendaraan baik di jalan tol maupun di jalan raya yang sudah diterapkan pada Undang – Undang No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Pembatasan kecepatan yang di terapkan pada jalan raya memiliki berbagai macam faktor yang diperhitungkan melalui penetapan batas kecepatan. Secara umum batas kecepatan terbagi atas 4 kawasan yakni di jalan tol minimal 60 km/jam dengan maksimal 100 km/jam, jalan antar kota maksimal kecepatan 70 km/jam, kawasan perkotaan maksimal kecepatan 50 km/jam, dan kawasan permukiman maksimal kecepatan 20 km/jam (Satura et al., 2021). Selain itu, di berbagai kota telah dipasang CCTV pada setiap ruas jalan, terutama pada kota-kota besar. Namun, petugas lalu lintas belum sepenuhnya memanfaatkan kegunaan CCTV. Petugas lalu lintas hanya dapat mengetahui kondisi pada suatu jalan, seperti kemacetan, melanggar lalu lintas, kecelakaan, dan lain-lain. Kecepatan kendaraan sangat berguna untuk diketahui, karena dapat ditentukan apakah kecepatan suatu kendaraan tersebut diatas hukum batas kecepatan yang sudah berlaku (Andrew et al., 2017). Terdapat berbagai penelitian yang membahas terkait pengukuran kecepatan lalu lintas berbasis kamera menggunakan berbagai metode seperti *Background Substraction* dan *OpenCV*. Oleh karena itu peneliti akan mengembangkan suatu sistem untuk mengukur kecepatan kendaraan menggunakan algoritma

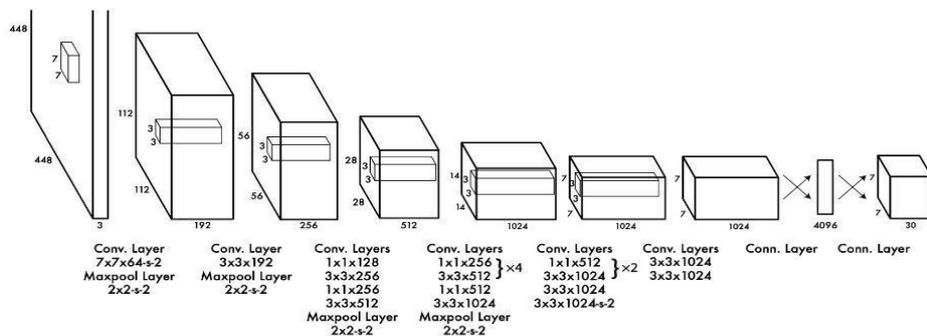
YOLO yang merupakan sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi sebuah objek dengan lebih akurat. YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan (JST) untuk mendeteksi objek pada sebuah citra.

Jaringan ini membagi citra menjadi beberapa wilayah dan memprediksi setiap kotak pembatas dan probabilitas untuk setiap wilayah. Kotak-kotak pembatas ini kemudian dibandingkan dengan setiap probabilitas yang diprediksi (Gerald & Lubis, 2020).

2. METODE

2.1 *You Only Look Once* (YOLO)

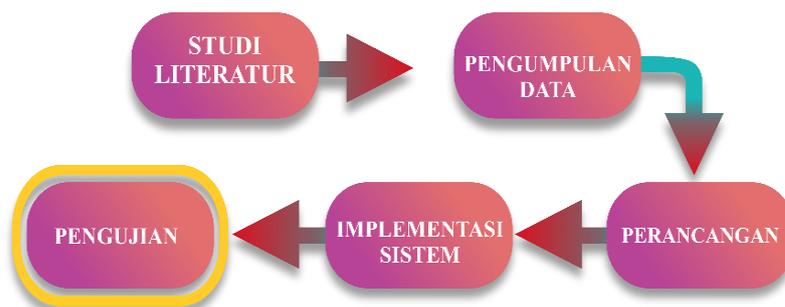
YOLO merupakan sebuah metode baru yang digunakan sebagai sistem pendeteksian objek dengan hasil pendeteksian yang sangat cepat karena YOLO merupakan model pendeteksian yang sederhana dan dapat membentuk pola pendeteksian objek dengan regresi tunggal, membentuk kotak pembatas (*bounding box*) pada gambar dengan spasial yang terpisah dan probabilitas kelas yang terkait. Metode YOLO memproses pendeteksian dan pengenalan objek menggunakan sebuah jaringan syaraf tunggal (*single neural network*), yang memprediksi koordinat kotak pembatas pada objek dan probabilitas kelas secara langsung dalam satu deteksi (Hutauruk et al., 2020).



Gambar 1. Arsitektur YOLO

2.2 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan metodologi yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan. Metodologi penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Alur Penelitian

2.3 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data sebagai berikut :

a. Studi Litelatur

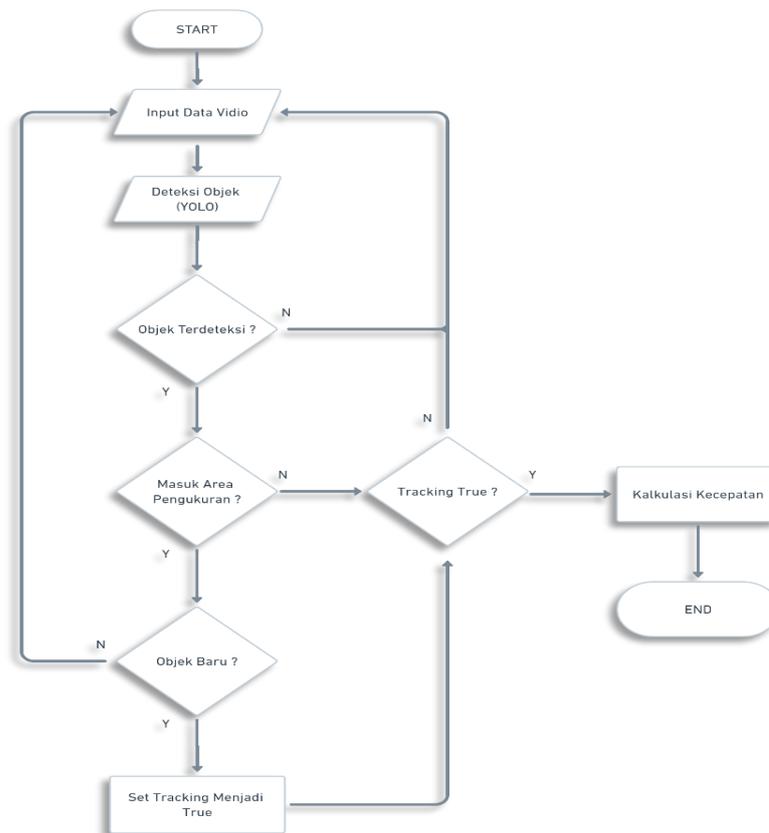
Melakukan analisis studi literatur yang berkaitan dengan tema penelitian ini dengan mengumpulkan referensi-referensi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan deteksi objek dan pengukur kecepatan kendaraan dengan masukan data berupa gambar dan vidio sehingga dapat

dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian. Beberapa referensi yang digunakan diantaranya jurnal, buku, makalah, dan berbagai macam situs web mengenai algoritma YOLO. Dari sumber-sumber tersebut peneliti mempelajari berbagai macam informasi, definisi, data, teori, serta implementasi untuk membantu memenuhi penelitian ini.

b. Observasi

Metode observasi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data dan menentukan tempat yang strategis untuk pengujian kecepatan kendaraan, pengambilan data berupa vidio dilakukan menggunakan kamera *handphone* dan bantuan *tripod* yang disimpan di jembatan penyebrangan orang (JPO).

2.4 Perancangan Sistem



Gambar 3. Flow Chart Sistem

Pada perancangan program, terdapat bagian untuk kalibrasi jarak pengukuran kecepatan pada layar yang harus disesuaikan dengan jarak lintasan aslinya, kemudian akan melakukan pendeteksian kendaraan. Ketika kendaraan memasuki wilayah pengukuran, kendaraan akan ditracking dan diberikan label ID tertentu, kemudian saat kendaraan sudah keluar dari wilayah pengukuran kecepatan, akan dilakukan proses kalkulasi kecepatan kendaraan dan akan menghitung sesuai dengan jenis kendaraan yang terdeteksi.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Kalibrasi Wilayah Pengukuran

Dari hasil observasi lapangan dan pengambilan data vidio di JPO Jl. Veteran, Kota Baru, Serang Banten, dengan vidio berdurasi 15 menit. Peneliti telah menentukan dan mengetahui jarak aslinya untuk penempatan *bounding box* sebagai area pengukuran kecepatan kendaraan dengan

panjang 15 meter dan lebar 6 meter. Setelah semua data didapatkan peneliti akan mengonversikan ukuran bounding box aslinya kedalam program yang akan di buat dengan menentukan koordinat x dan y dalam pixel.



Gambar 4. Kalibrasi Koordinat Pengukuran

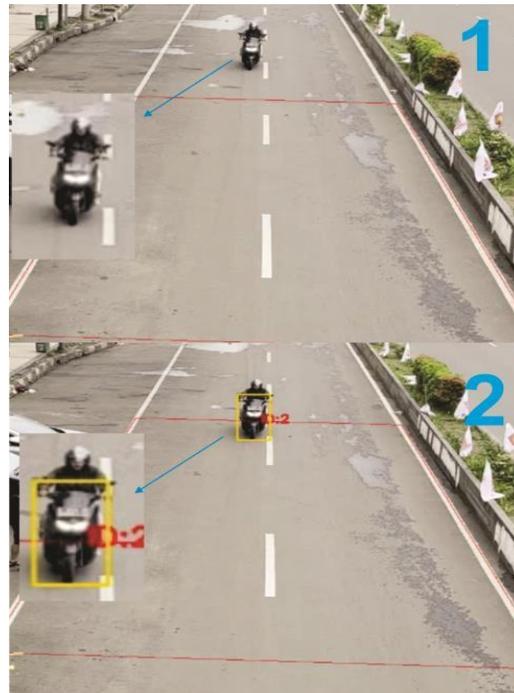
Setelah nilai koordinat didapatkan, selanjutnya dilakukan pembuatan garis pengukuran pada sistem menggunakan `cv2.polylines` dengan garis berwarna merah berbentuk trapesium yang dinamakan *bounding box*.



Gambar 5. *Bounding Box*

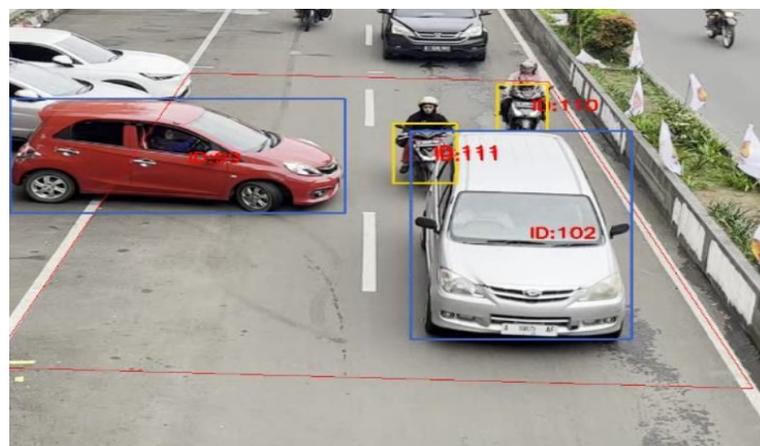
3.2 Deteksi Objek

Pendeteksian dan pelabelan ID objek hanya dilakukan didalam *bounding box* yang telah di tentukan sebagai kotak pengukuran, deteksi objek menggunakan `yolov5.detect`. jika objek berada diluar kotak pengukuran maka objek tersebut tidak akan di deteksi oleh program.



Gambar 6. Deteksi Objek Kendaraan

Sistem berhasil melakukan pendeteksian objek kendaraan yang bergerak dengan baik, meskipun objek tersebut berdekatan dengan objek lainnya, artinya program dapat membedakan identitas setiap objek yang melintas dengan memberikan ID berbeda pada setiap kendaraan yang memasuki *bounding box*.



Gambar 7. Deteksi Objek Kendaraan 2

3.3 Speed Estimation

Setelah area pengukuran diketahui dan objek deteksi berjalan dengan baik, tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan kecepatan. Perhitungan kecepatan dilakukan berdasarkan objek kendaraan yang melintas pada kotak pengukuran (*bounding box*) yang sudah ditentukan, pada saat objek kendaraan pertamakali menyentuh dan masuk garis pengukuran maka objek tersebut akan mulai dihitung kecepatannya sampai objek keluar dari garis pengukuran, maka akan kalkulasi kecepatannya. Untuk dapat mendapatkan kecepatan kendaraan perlu diketahui skala pixel berdasarkan ukuran aslinya, Setelah mengetahui skala pixel kemudian menghitung jarak dengan menggunakan rumus jarak *Euclidean* :

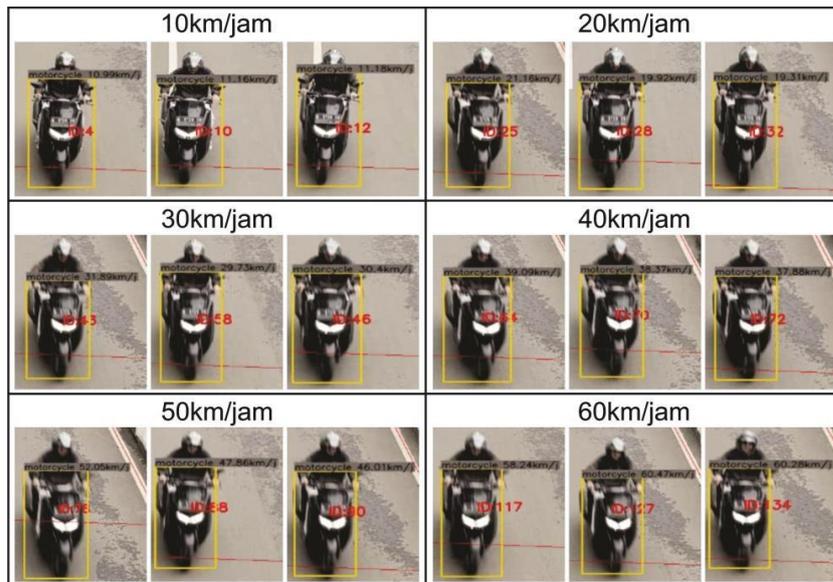
$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2}$$

Gambar 8. Euclidean Distance Formula

Dari waktu objek masuk ditambah dengan waktu objek keluar akan diketahui jaraknya. Setelah jarak diketahui kemudian menghitung kecepatan dengan rumus (Kecepatan = Jarak / Waku pengukuran), kemudian mengkonversikan pixel/detik kedalam satuan km/jam dengan menghitung (Kecepatan km/jam = Kecepatan piksel/detik x Skala km/piksel x Waktu detik/jam).

3.4 Pengujian Kecepatan

Tahap akhir dalam perancangan sistem pada penelitian ini adalah mengukur kecepatan kendaraan menggunakan algoritma YOLO. Dari data video yang telah di ambil dan di masukan kedalam program yang telah dibuat, peneliti melakukan beberapa percobaan berkendara dengan kecepatan yang telah ditentukan dari 10-60km/jam dan setiap kecepatan dilakukan pengulangan untuk mendapatkan hasil dengan akurasi yang maksimal, berikut merupakan hasil dari pengujian yang diambil dari *frame* dalam *output* vidio. Pengujian dilakukan sebanyak 18 kali dengan interval kecepatan berbeda.



Gambar 9. Output Pengujian Program

Dari *output* sistem yang terlihat pada Gambar 3.6, merupakan hasil dari pengujian kecepatan yang dilakukan dengan interval yang berbeda dan hasil yang berbeda, berikut adalah tabel dari hasil pengujian:

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Kecepatan

No.	Kecepatan Berkendara (km/jam)	Hasil Pengukuran Program (km/jam)	Error	Akurasi
1.	10	10.99	9.9%	90.1%
2.	10	11.16	5.8%	94.2%
3.	10	11.18	5.9%	94.1%

4.	20	21.16	5.8%	94.2%
5.	20	19.92	0.4%	99.6%
6.	20	19.31	3.45%	96.55%
7.	30	31.89	6.3%	93.7%
8.	30	29.73	0.9%	99.1%
9.	30	30.04	0.13%	99.8%
10.	40	39.09	2.27%	97.73%
11.	40	38.37	4.07%	95.93%
12.	40	37.88	5.3%	94.7%
13.	50	52.05	4.1%	95.9%
14.	50	47.86	4.28%	95.72%
15.	50	46.01	7.98%	92.02%
16.	60	58.24	2.93%	97.07%
17.	60	60.47	0.78%	99.22%
18.	60	60.28	0.46%	99.54%

Berdasarkan data tabel hasil pengujian kecepatan yang didapatkan, peneliti akan melakukan evaluasi dengan mengelompokkan nilai hasil kecepatan pada program dengan kecepatan aslinya untuk menghitung rata-rata akurasi dari setiap kecepatan yang dilakukan pengujian. Tingkat presisi juga di hitung berdasarkan nilai rata-rata deviasi pengukuran program untuk mengetahui konsistensi program dalam mengukur kecepatan kendaraan setiap intervalnya.

Tabel 2. Rata-rata Akurasi dan Presisi

/No.	Interval Kecepatan	Rata-rata Akurasi	Presisi
1.	10 km/jam	92.8%	99.92%
2.	20 km/jam	96.8%	99.64%
3.	30 km/jam	97.5%	99.27%
4.	40 km/jam	96.1%	98.45%

5.	50 km/jam	94.5%	97.27%
6.	60 km/jam	98.6%	99.34%

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3.2 menunjukkan hasil yang cukup baik dalam mengukur kecepatan. Dari hasil pengujian yang dilakukan mendapatkan nilai akurasi terendah pada kecepatan 10km/jam dengan nilai akurasi 92.8% dan nilai tertinggi pada kecepatan 60km/jam dengan nilai akurasi 98.6%. Dari keseluruhan pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian ini didapatkan nilai rata-rata akurasi sebesar 96.05% dengan nilai presisi 98.98% dan nilai *error* 3.93%. Hal ini menunjukkan hasil dari penelitian ini cukup baik dalam mengukur kecepatan kendaraan dan sesuai dengan yang telah dirumuskan sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari hasil analisa dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Perancangan Sistem Pengukur Kecepatan Kendaraan Berbasis Kamera Menggunakan Algoritma YOLO berhasil dibuat sesuai dengan perencanaan. Hasil dari uji coba menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi objek kendaraan yang bergedrak dengan baik kemudian dapat membedakan setiap objeknya dengan memberi label ID dan dapat menghitung kecepatan setiap kendaraan. Setiap interval kecepatan mendapatkan tingkat akurasi yang berbeda dengan nilai terkecil didapat pada kecepatan 10km/jam dengan rata-rata nilai 92.8% dan nilai *error* 7.2%. Sedangkan dari keseluruhan interval kecepatan, didapatkan dengan tingkat akurasi rata-rata sebesar 96.05%, nilai *error* 3.93%, dan nilai presisi 98.98%.

REFERENCES

- Andrew, A., Buliali, J. L., & Wijaya, A. Y. (2017). Deteksi Kecepatan Kendaraan Berjalan di Jalan Menggunakan OpenCV. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.23489>
- Apridiansyah, Y., & Gumiri, J. R. (2021). Penerapan Metode Background Subtraction Untuk Deteksi Gerak Pada Kendaraan. *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 4(1), 47-56.
- Antara, I. (2013). Model Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Input berdasarkan Model Regresi Terbaik (Studi Kasus Peramalan Laju Inflasi Umum *Month To Month* Berdasarkan Laju Inflasi Kelompok Barang Di Provins (*Doctoral dissertation*, Universitas Brawijaya).
- Gerald, C., & Lubis, C. (2020). Pendeteksian Dan Pengenalan Jenis Mobil Menggunakan Algoritma You Only Look Once Dan Convolutional Neural Network. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 8(2), 197. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v8i2.11495>
- Herawan, A. Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendeteksi Anomali Satelit LAPAN-TUBSAT. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 5(2), 230-239.
- Hutauruk, J. S. W., Matulatan, T., & Hayaty, N. (2020). Deteksi Kendaraan secara *Real Time* menggunakan Metode YOLO Berbasis Android. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 9(1), 8-14. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v9i1.1401>
- Herawan, A. Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendeteksi Anomali Satelit LAPAN-TUBSAT. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 5(2), 230-239.
- Satura, F. R., Chandra, A. A., & Adhinata, F. D. (2021). Pengukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Algoritma Image Subtracting. *Journal ICTEE*, 2(2), 35. <https://doi.org/10.33365/jictee.v2i2.1287>
- Suartika IW, Wijaya AY, Soelaiman R. 2016. Klasifikasi citra menggunakan convolutional neural network (CNN) pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*. 5(1):2337-3539