



Penerapan Yolo Untuk Identifikasi Dan Penayangan Informasi Peralatan Laboratorium Dalam Mendukung Merdeka Belajar

Lathifah Arief¹, Fauzan Muhammad²

lathifah.arief@it.unand.ac.id, fauzanmhd.fm@gmail.com

^{1,2}Universitas Andalas

Informasi Artikel

Diterima : 29-08-2021

Direview : 19-09-2021

Disetujui : 13-10-2021

Kata Kunci

You Only Look Once (YOLO), machine learning, computer vision, studi mandiri, merdeka belajar

Abstrak

Laboratorium Komputer berfungsi sebagai tempat untuk melakukan eksperimen dalam bidang Sistem Komputer. Selama praktikum atau eksperimentasi, tidak jarang terlihat kebingungan atau kesalahpahaman tentang apa yang harus dilakukan atau apa yang dibutuhkan. Masalah ini berasal dari kurangnya pengetahuan dan bagaimana satu atau lebih perangkat identik dengan yang lain. Dengan perkembangan teknologi, metode baru menggunakan pembelajaran mesin dibuat untuk memecahkan masalah tersebut. Sistem dengan metode You Only Look Once akan mendeteksi perangkat pada kamera, kemudian menampilkan file yang berisi lembar data yang menjelaskan perangkat tersebut dan cara menggunakannya. Sistem ini juga dapat digunakan kapan saja sehingga semua orang dapat mempelajarinya dan meningkatkan efisiensi belajar.

Keywords

You Only Look Once (YOLO), machine learning, computer vision, independent study,

Abstrak

Computer Laboratory serves as the place to conduct experimentation in regards to Computer System. During the practical or experimentation, it is not rare to see the confusion or misunderstanding of what to do or what is needed. This problem comes from lack of knowledge and how one or more device is identical to another. With the development of technology, the new method using machine learning is made for solving these problems. The system with You Only Look Once method will detect the device on camera, and then showing the file that contains datasheet explaining what that device is and how to use it. This system can also be used at anytime so everyone can learn through it and improves the efficiency of the study.

A. Pendahuluan

Laboratorium, berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, diartikan sebagai tempat atau ruangan tertentu yang dilengkapi dengan peralatan untuk mengadakan percobaan. Percobaan yang dimaksud dapat berupa serangkaian langkah-langkah yang terhimpun dalam suatu kegiatan praktikum, ataupun berupa percobaan dalam rangka suatu penelitian maupun penyelidikan atas suatu persoalan. Sebagai contoh, pada saat praktikum Mata Kuliah Sistem Mikroprosesor dan Mikrokontroler, tentu terdapat berbagai macam alat dan komponen. Alat atau komponen tersebut banyak yang memiliki bentuk tampilan luar yang mirip. Dalam kasus ini, misalnya, antara *Single Board Computer* dan *Single Board Microcontroller*, antara resistor dengan induktor, antara modul Bluetooth dengan modul nodeMCU, dan lain sebagainya. Selain mempunyai bentuk yang sangat mirip, komponen-komponen tersebut tidak mempunyai tulisan yang jelas terbaca pada bagian luarnya, sehingga relatif sulit diidentifikasi dan dibedakan satu sama lain.

Di sisi lain, kegiatan pengenalan alat dan komponen di laboratorium idealnya dapat dilakukan oleh peserta didik kapanpun dirasa dibutuhkan atau diinginkan, tentunya selama masih pada jam operasional. Sayangnya, selama ini, kegiatan pengenalan alat dan komponen di laboratorium tersebut sering dibatasi hanya di jadwal praktikum, atau menunggu kesesuaian jadwal dengan asisten atau pengajar, karena untuk dapat menggunakan fasilitas laboratorium biasanya mahasiswa harus didampingi. Pendampingan ini bertujuan membantu dan menjaga agar mahasiswa dapat mengidentifikasi dan menggunakan alat dan komponen dengan benar.

Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, maka salah satu yang dapat diusulkan adalah dengan menyediakan suatu sistem pengenalan alat dan komponen laboratorium berbasis *computer vision*. Usulan yang diajukan dalam penelitian ini yaitu peserta didik dapat menunjukkan alat/komponen ke suatu kamera, lalu sistem mengidentifikasi dan menampilkan informasi terkait spesifikasi dan cara penggunaan alat/komponen tersebut di suatu layar. *Deep learning* dapat digunakan dalam mempermudah pengenalan alat dan komponen. Dalam usulan ini, penelitian hendak difokuskan pada identifikasi alat-alat dan komponen-komponen laboratorium menggunakan teknologi *You Only Look Once* (YOLO). Teknologi ini digunakan agar mahasiswa dapat terbantu untuk mengenali dan membedakan berbagai macam alat-alat yang ada di laboratorium.

B. Metode Penelitian

Langkah pertama dalam metode pengembangan sistem ini adalah melakukan analisis kebutuhan sistem. Langkah ini diuraikan lagi menjadi tahap spesifikasi kebutuhan fungsionalitas, kebutuhan non-fungsional, dan kebutuhan data.

Kebutuhan fungsional yang pertama yaitu sistem harus dapat mengambil citra alat labor yang ditunjukkan pengguna ke kamera. Kebutuhan fungsional yang kedua yaitu model YOLO yang telah dilatih ulang untuk dapat mengenali objek alat yang ada di laboratorium harus mampu mengidentifikasi dan menentukan lokasi serta

tingkat kepastiannya dalam mengenali alat yang tertangkap oleh kamera. Kebutuhan fungsional yang ketiga yaitu sistem harus dapat memberikan informasi balikan mengenai informasi terkait alat tersebut kepada pengguna dengan cara menampilkan datasheet atau dokumen lainnya yang telah disiapkan untuk pembelajaran mandiri.

Kebutuhan non-fungsional sistem lebih ditekankan pada kinerja model, kinerja inferensi, dan waktu respon sistem secara keseluruhan.

Kebutuhan data sistem meliputi bagian dataset sampel yang dibutuhkan untuk training (termasuk validasi), bagian yang dibutuhkan untuk testing, dan data untuk inferensi secara waktu nyata.

Pada sistem dilakukan 3 proses tahapan yaitu pengumpulan data, pelatihan data dan testing data [8]. Terdapat 503 data pelatihan, di mana 97 data untuk alat Arduino, 100 data untuk alat Function Generator, 107 data pelatihan untuk multimeter, 98 data pelatihan untuk Osiloskop, dan 99 data pelatihan Raspberry Pi. Pengklasifikasian untuk setiap alat dilakukan dengan menggunakan pelabelan pada awal sebelum dilakukan training pada YOLO. Setelah itu, dilakukan pelatihan dengan fungsi train pada Darknet dengan media Google Colab. Pada setiap 1000 iterasi, file .weights akan disimpan.

Setelah model training terbentuk, maka classifier dapat diuji dengan data uji. Pengujian dilakukan dengan model data yang didapat dari hasil proses pelatihan (training).

Langkah ketiga adalah Klasifikasi. Jaringan saraf adalah model yang dibuat untuk meniru fungsi pembelajaran yang dimiliki otak manusia. Dalam jaringan saraf, neuron-neuron layer dibawa masuk, disebut lapisan neuron. Biasanya setiap neuron terhubung ke semua lapisan neuron yang ada di belakang dan di depannya kecuali layer input dan output. Informasi yang dikirim dalam lapisan propagasi jaringan saraf mulai dari input ke output melalui satu atau lebih lapisan tersembunyi. Convolutional Neural Network (CNN) pada YOLO digunakan dalam penelitian ini untuk mengklasifikasikan alat yang dideteksi [8].

C. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini termuat hasil penelitian dan pembahasan, serta implementasi dari rancangan sistem yang dikembangkan. Di samping itu, pada bagian ini penulis hendaknya menginterpretasikan hasil temuannya, serta mengkonfirmasi temuannya dengan temuan atau teori lain yang sudah ada. [Cambria 12, spasi 1]

Pengujian dan analisa perangkat keras dilakukan untuk memastikan setiap perangkat bekerja sesuai dengan rancangan. Selain itu analisa berguna untuk menganalisa sifat kerja dan kesalahan perangkat yang diujikan. Perangkat keras yang diujikan adalah kamera webcam dan komputer.

Pengujian pertama dilakukan dengan menjalankan sistem YOLO dengan Darknet. Setelah dijalankan, didapatkan bahwa YOLO berjalan pada komputer dengan frame rate mencapai 0.8-0.9 fps. Pengujian kedua dilakukan dengan menjalankan aplikasi sekaligus sistem YOLO dengan Darknet. Setelah dijalankan, didapatkan bahwa YOLO berjalan pada komputer dengan frame rate mencapai 3.5-4.0 fps.

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan *video stream* dengan mendeteksi alat pada jarak yang berbeda-beda dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat mendeteksi alat tersebut selama *video stream* berlangsung. Untuk hasil pengujian dapat di lihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa pada jarak 50 cm hingga 190 cm sistem mampu mendeteksi objek alat, sedangkan diluar dari jarak tersebut tidak dapat dideteksi karna ukuran alat yang terlalu kecil atau terlalu dekat dengan kamera sehingga program tidak bisa mendeteksi alat.

Tabel 1. Pengujian Perangkat Keras

Percobaan	Jarak (cm)	Keterangan
1	30	Tidak Terdeteksi
2	50	Terdeteksi
3	70	Terdeteksi
4	90	Kurang terdeteksi
5	110	Kurang terdeteksi
6	130	Kurang terdeteksi
7	150	Kurang terdeteksi
8	170	Kurang terdeteksi
9	190	Kurang terdeteksi
10	210	Tidak Terdeteksi
11	230	Tidak Terdeteksi
12	250	Tidak Terdeteksi
13	280	Tidak Terdeteksi
14	310	Tidak Terdeteksi
15	330	Tidak Terdeteksi

Pengujian dan analisa perangkat lunak terdiri dari pengujian sistem pengambilan alat, sistem darknet, sistem identifikasi alat, dan sistem penampilan informasi.

Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan YOLO dengan data .weights berdasarkan jumlah iterasi dari 1000 hingga 10000. Dari sini nanti akan dilihat apakah sistem tidak bisa mendeteksi alat atau mengalami overfitting, yaitu kondisi dimana tidak bisa mendeteksi benda lain selain yang diberikan untuk training.

Tabel 2. Identifikasi Alat dengan Model Training Beerdasarkan Jumlah Iterasi

Jumlah Iterasi	Kondisi Alat yang Dideteksi				
	Arduino Uno	Function Generator	Multimeter	Osiloskop	Raspberry Pi
1000	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
2000	Tidak Terdeteksi	Salah Deteksi (Osc)	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi
3000	Kurang Terdeteksi	Kurang Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi
4000	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi, Salah Deteksi (Raspi, Osc)	Kurang Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5000	Terdeteksi	Salah Deteksi (Osc)	Terdeteksi (dlm area tertentu)	Terdeteksi	Terdeteksi

6000	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi, Salah Deteksi (Osc)	Terdeteksi (dlm area tertentu)	Terdeteksi	Terdeteksi
7000	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi, Salah Deteksi (Osc)	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
8000	Terdeteksi	Terdeteksi, Salah Deteksi (Osc)	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
9000	Terdeteksi	Terdeteksi, Salah Deteksi (Osc)	Terdeteksi (dlm area tertentu)	Terdeteksi	Terdeteksi
10000	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi, Salah Deteksi (Osc)	Kurang Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

Dari tabel dapat dilihat bahwa hasil terbaik didapat dari file weights 8000 iterasi. Dari lima alat yang dideteksi, yang paling sulit adalah Function Generator, disusul oleh multimeter. Pada kasus Function Generator, hal ini karena tampilan yang mirip dengan osiloskop. Pada kasus multimeter, walaupun mempunyai gambar yang sama dengan beberapa data training, gambar untuk dataset multimeter mempunyai beragam bentuk dan warna, sehingga sistem kesulitan mendeteksi berdasarkan alat yang tersedia.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pendeteksian alat dengan kondisi normal dapat terdeteksi dengan tingkat keberhasilan 100%. Untuk kondisi redup/ kurang cahaya pendeteksian alat dapat dideteksi dengan tingkat keberhasilan 70%, karena multimeter yang sedikit berwarna gelap. Sedangkan pada kondisi terhalang objek lain objek alat tidak dapat dideteksi dengan tingkat keberhasilan 0%, karena sebagian alat tertutup atau terhalang oleh objek, sehingga sistem pendeteksi tidak dapat mengenali alat yang dideteksi.

Tabel 3. Identifikasi Alat dengan Model Training Berdasarkan Jumlah

Pengujian	Kondisi		
	Normal	Redup/kurang cahaya	Terhalang objek lain
Arduino	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Function Generator	Terdeteksi	Kurang Terdeteksi, Salah deteksi	Tidak Terdeteksi
Multimeter	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Osiloskop	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Raspberry Pi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Persentase Keberhasilan Sistem Saat Pendeteksian Alat Komdisi Normal :

$$\text{Jumlah Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Keberhasilan Sistem}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\%$$

$$\text{Jumlah Keberhasilan} = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$\text{Jumlah Keberhasilan} = 100\%$$

Persentase Keberhasilan Sistem Saat Pendeteksian Alat Komdisi Redup/Kurang Cahaya :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Keberhasilan} &= \frac{\text{Jumlah Keberhasilan Sistem}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \\ \text{Jumlah Keberhasilan} &= \frac{7}{10} \times 100\% \\ \text{Jumlah Keberhasilan} &= 70\% \end{aligned}$$

Persentase Keberhasilan Sistem Saat Pendeteksian Alat Komdisi Terhalang Objek :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Keberhasilan} &= \frac{\text{Jumlah Keberhasilan Sistem}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100\% \\ \text{Jumlah Keberhasilan} &= \frac{0}{10} \times 100\% \\ \text{Jumlah Keberhasilan} &= 0\% \end{aligned}$$

Pengujian performa terhadap data validasi dilakukan dengan cara mengambil data untuk tiap-tiap alat. Untuk mengevaluasi kinerja *classifier*, digunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- True Positive* (TP), dimana merupakan hasil jika model benar memprediksi kelas positif.
- False Positive* (FP), dimana merupakan hasil jika model salah memprediksi kelas positif.
- True Negative* (TN), dimana merupakan hasil jika model salah memprediksi kelas negatif.
- False Negative* (FN), dimana merupakan hasil jika model benar memprediksi kelas negatif.
- Sensitivity*, mengacu pada kemampuan klasifier untuk secara benar mengidentifikasi subject dengan alat 'a'.

$$\text{Sensitivity} = TP / (TP + FN)$$

- Classification Accuracy of the Classifier*, ini adalah rasio jumlah total penilaian yang benar untuk total jumlah penilaian.

$$\text{Accuracy} = (TN + TP) / (TN + TP + FN + FP)$$

Tabel 4. Hasil Evaluasi Performa Data Validas untuk Klasifikasi Alat Arduino Uno

Hasil Klasifikasi Arduino Uno	Data Validasi
Total Jumlah Data	501
<i>True Positive</i>	97
<i>False Positive</i>	1
<i>True Negative</i>	404
<i>False Negative</i>	0
<i>Sensitifty</i>	100 %
<i>Accuracy</i>	99,8 %

Berdasarkan Tabel 4, hasil evaluasi performa data validasi yang digunakan untuk klasifikasi alat Arduino diperoleh nilai akurasi 99,8 %. Pengklasifikasian hanya mampu memisahkan data-data yang berbeda dengan setengah pengklasifikasian secara benar data subjek pada emosi marah. Terlihat dari 98 data validasi marah, didapatkan *True Positive* (TP) sebanyak 97 data.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Performa Data Validas untuk Klasifikasi Alat Function Generator

Hasil Klasifikasi Function Generator	Data Validasi
Total Jumlah Data	501
<i>True Positive</i>	100
<i>False Positive</i>	0
<i>True Negative</i>	401
<i>False Negative</i>	0
<i>Sensitifty</i>	100 %
<i>Accuracy</i>	100 %

Berdasarkan Tabel 5, hasil evaluasi performa data validasi yang digunakan untuk klasifikasi alat Function Generator diperoleh nilai akurasi 100%. Pengklasifikasian hanya mampu memisahkan data-data yang berbeda dengan setengah pengklasifikasian secara benar data subjek pada emosi marah. Terlihat dari 100 data validasi marah, didapatkan *True Positive* (TP) sebanyak 100 data.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Performa Data Validas untuk Klasifikasi Alat Multimeter

Hasil Klasifikasi Multimeter	Data Validasi
Total Jumlah Data	501
<i>True Positive</i>	107
<i>False Positive</i>	0
<i>True Negative</i>	394
<i>False Negative</i>	0
<i>Sensitifty</i>	100 %
<i>Accuracy</i>	100 %

Berdasarkan Tabel 6, hasil evaluasi performa data validasi yang digunakan untuk klasifikasi alat multimeter diperoleh nilai akurasi 100%. Pengklasifikasian hanya mampu memisahkan data-data yang berbeda dengan setengah pengklasifikasian secara benar data subjek pada emosi marah. Terlihat dari 107 data validasi marah, didapatkan *True Positive* (TP) sebanyak 107 data.

Tabel 7. Hasil Evaluasi Performa Data Validas untuk Klasifikasi Alat Osiloskop

Hasil Klasifikasi Osiloskop	Data Validasi
Total Jumlah Data	501
<i>True Positive</i>	98
<i>False Positive</i>	0
<i>True Negative</i>	403
<i>False Negative</i>	0
<i>Sensitifty</i>	100 %
<i>Accuracy</i>	100 %

Berdasarkan Tabel 7, hasil evaluasi performa data validasi yang digunakan untuk klasifikasi alat osiloskop diperoleh nilai akurasi 100%. Pengklasifikasian hanya mampu memisahkan data-data yang berbeda dengan setengah pengklasifikasian secara benar data subjek pada emosi marah. Terlihat dari 98 data validasi marah, didapatkan *True Positive* (TP) sebanyak 98 data.

Tabel 8. Hasil Evaluasi Performa Data Validas untuk Klasifikasi Alat Raspberry Pi

Hasil Klasifikasi Raspberry Pi	Data Validasi
Total Jumlah Data	501
<i>True Positive</i>	99
<i>False Positive</i>	0
<i>True Negative</i>	402
<i>False Negative</i>	1
<i>Sensitifty</i>	99 %
<i>Accuracy</i>	99,8 %

Berdasarkan Tabel 8, hasil evaluasi performa data validasi yang digunakan untuk klasifikasi alat Raspberry Pi diperoleh nilai akurasi 99,8%. Pengklasifikasian hanya mampu memisahkan data-data yang berbeda dengan setengah pengklasifikasian secara benar data subjek pada emosi marah. Terlihat dari 99 data validasi marah, didapatkan *True Positive* (TP) sebanyak 99 data.

Pengujian sistem tampilan PDF datasheet alat dilakukan dengan cara memanggil file pdf sesuai dengan hasil deteksi. Pengujian dilakukan dengan lingkungan dengan kondisi cukup cahaya dan CPU yang stabil. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Pemanggilan Datasheet PDF

Percobaan	Pemanggilan File PDF	Keterangan
1	Bisa	Berhasil
2	Bisa	Berhasil
3	Bisa	Berhasil
4	Bisa	Berhasil
5	Bisa	Berhasil
6	Bisa	Berhasil
7	Bisa	Berhasil
8	Bisa	Berhasil
9	Bisa	Berhasil
10	Bisa	Berhasil

Pengujian dan analisa sistem keseluruhan dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem secara keseluruhan serta melakukan analisa pada data yang diperoleh dari hasil pengujian.

Komputer yang digunakan pada pengujian ini memiliki spesifikasi, yaitu :

Processsor : Intel Core i3-8100
Memory : 4 GB

Sistem Operasi : Windows 10

Pengujian dilakukan selama lima menit untuk masing-masing subjek uji dengan memeparkan alat ke kamera terhadap sistem. Pengujian dikatakan berhasil saat alat terdeteksi dan sistem menampilkan file datasheet dan cara pakai. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel 10.

Tabel 10. Pengujian Outut Sistem dengan Komputer

Pengujian (Subjek Ke-)	Prediksi Alat oleh Sistem	Tampilan Datasheet PDF	Keterangan
1	Arduino	Arduino	Berhasil
2	Raspberry Pi	Raspberry Pi	Berhasil
3	Multimeter	Multimeter	Berhasil
4	Function Generator	Function Generator	Berhasil
5	Osiloskop	Osiloskop	Berhasil
6	Raspberry Pi	Raspberry Pi	Berhasil
7	Arduino	Arduino	Berhasil
8	Osiloskop	Osiloskop	Berhasil
9	Multimeter	Multimeter	Berhasil
10	Function Generator	Function Generator	Berhasil

Dari 10 kali percobaan yang dilakukan oleh sistem, sistem dapat melakukan fungsinya dengan baik sehingga didapatkan tingkat keberhasilan 100%..

Performa CPU komputer saat dilakukan pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian CPU Komputer

Performa RAM komputer saat dilakukan pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian RAM Komputer

D. Simpulan

Kesimpulan berisi rangkuman singkat atau poin-poin utama dari tulisan dan sebaiknya tidak mengulangi hal yang sudah dituliskan pada bagian pembahasan. Kesimpulan berisi hasil-hasil yang penting dari penelitian, serta berisi penerapan maupun pengembangan dari penelitian yang telah dilakukan. [Cambria 12, spasi 1]

Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Jarak ideal untuk melakukan pengujian menggunakan siste pendeteksian alat adalah 30 cm hingga 150 cm.
2. Dari tiga pengkondisian deteksi alat, pada kondisi normal didapatkan presentase keberhasilan 100%, untuk pendeteksian alat dengan kondisi redup atau kurang cahaya didapatkan presentase keberhasilan 70%, sedangkan untuk pendeteksian alat dengan kondisi terhalang objek didapatkan presentase keberhasilan 0%.
3. Dalam evaluasi performa daya latih yang memiliki total data validasi sebanyak 500 data dengan 97 data untuk alat Arduino memiliki akurasi sebesar 99,8%, 100 alat Function Generator memiliki akurasi sebesar 100%, 107 alat multimeter memiliki akurasi sebesar 100%, 98 alat Osiloskop memiliki akurasi sebesar 100%, dan 99 alat Raspberry Pi memiliki akurasi sebesar 99,8%,
4. Sistem dapat berjalan pada komputer tanpa terjadinya hang atau not responding.

E. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian.

F. Referensi

-
- [1] Brchl, L. (2019). People Detection, Tracking and Biometric Data Extraction Using a Single Camera for Retail Usage. *Bachelor's thesis, Faculty of Information Technology CTU in Prague*
- [2] Brahimi, S., Ben Aoun, N., & Ben Amar, C. (2019). Boosted Convolutional Neural Network for object recognition at large scale. *Neurocomputing*, 330, 337–354. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2018.11.031>
- [3] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2015). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Proc. 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2016)*, 779–788. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.91>
- [4] World, C. (2017). YOLOv2: Better, stronger, faster. *Cvpr2017*, (April), 7263–7271. https://doi.org/10.1142/9789812771728_0012
- [5] Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLO v.3. *Tech Report*, 1–6. Diambil dari <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>
- [6] Jokela, J. (2018). *Person Counter Using Real-Time Object Detection and a Small Neural Network. Bachelor's thesis, Information and Communications Technology of Turku University of Applied Science*
- [7] Sholahuddin, M. B. (2017). Analisa Perubahan Warna HSV pada Pengolahan Citra Terhadap Intensitas Cahaya Sebagai Dasar Penerapan Masukan Kontrol Automatic Stacking Crane. *Final Project. Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya*
- [8] Novani, N. P., Arief, L., & Anjasmara, R. (2019). Analisa Detak Jantung dengan Metode Heart Rate Variability (HRV) untuk Pengenalan Stres Mental Berbasis Photoplethysmograph (PPG). *Journal of Information Technology and Computer Engineering (JITCE)* 02, 90–95.
- [9] Samuri, S. M., Viananda, T., & Megariani, N. (2019). Intelligent 3D Analysis for Detection and Classification of Breast Cancer. *Journal of Information Technology and Computer Engineering (JITCE)* 02, 96–103.