



Tersedia online di www.journal.unisma.ac.id

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

Halaman journal tersedia di www.journal.unisma.ac.id:8080/index.php/infotron



Rancang Sistem Pendeteksi Alat Pelindung Diri (Apd) Berbasis Image Processing

Miftachul Ulum^a, Muhammad Zakariya^b, Achmad Fiqhi I^c, Haryanto^d

^{a,b,c,d}Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan

email: ^amiftachul.ulum@trunojoyo.ac.id, ^bmuhammadzaka0@gmail.com, ^cfiqhi.ibadillah@trunojoyo.ac.id, ^dharyanto@trunojoyo.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah artikel:

Received 6 Mei 2021

Accepted 3 Juni 2021

Kata kunci:

APD

Pekerja

Keselamatan

Image Processing

ABSTRAK

Keselamatan dalam bekerja merupakan hal yang penting, maka penggunaan kelengkapan alat pelindung diri (ADP) adalah keharusan. Namun pada kenyataan di lapangan, pekerja yang menggunakan APD lengkap dan benar terbilang sedikit. Dengan adanya masalah tersebut perusahaan selaku penanggung jawab mempekerjakan petugas K3 untuk mengawasi penggunaan APD pekerja. Untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk mempekerjakan petugas K3, Maka dibuatlah sistem yang mampu mendeteksi dan mengawasi kedisiplinan pekerja dalam penggunaan APD. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi citra digital maka dibuatlah alat pendeteksi APD berbasis image processing dengan mendeteksi objek berupa helm, kacamata dan masker. Sitem yang dibuat memanfaatkan webcam sebagai penangkap citra (input) pekerja beserta APD yang digunakan. Jika perlengkapan APD sesuai dengan kriteria sistem maka proses identifikasi APD selesai. Apabila APD tidak sesuai dengan kriteria sistem maka, sistem mengirimkan perintah ke mikrocontroller untuk menghidupkan buzzer. Manfaat alat ini adalah mampu mendeteksi kelengkapan APD pekerja. Dari percobaan yang dilakukan didapatkan tingkat keberhasilan hingga 75% keberhasilan. Sistem ini bisa dikatakan lebih efisien dari segi biaya dibandingkan mempekerjakan petugas K3.

© 2021 INFOTRON: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, Elektronika dan Kontrol (Scientific Journal of Informatics, Electronics and Control Engineering). Copyrights. All rights reserved.

1. Pendahuluan

Kecelakaan dalam bekerja dapat disebabkan berbagai macam hal, mulai dari kelalaian pekerja dengan tidak menggunakan perlengkapan APD (Alat pelindung Diri), kurang disiplin, dan kecerobohan. Oleh karena itu kita memerlukan Alat Pelindung Diri dalam melakukan pekerjaan. Alat Pelindung Diri adalah seperangkat alat yang digunakan oleh pekerja yang difungsikan sebagai pelindung bagian tubuhnya yang beresiko terhadap potensi adanya bahaya kecelakaan kerja pada ruang lingkup tempat kerja [9].

Penggunaan alat pelindung diri seringkali dianggap kurang penting ataupun remeh oleh para pekerja, terutama pada pekerja yang bekerja pada ruang lingkup kerja yang dianggap aman. Padahal penggunaan alat pelindung diri ini sangat berguna dan berpengaruh terhadap keselamatan dan kesehatan bagi pekerja itu sendiri.

Kedisiplinan para pekerja dalam penggunaan alat pelindung diri terbilang masih rendah, sehingga resiko yang disebabkan kecelakaan kerja yang dapat membahayakan pekerja terbilang dalam jumlah yang besar. Berdasarkan angka kecelakaan kerja di Indonesia tahun 2011, angka kecelakaan mencapai

99.491 kasus. Jumlah tersebut meningkat jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Pada tahun 2007 sebanyak 83.714 kasus, tahun 2008 sebanyak 94.736 kasus, tahun 2009 sebanyak 96.314, dan tahun 2010 sebanyak 98.711 kasus. Masih lemahnya kedisiplinan dan kesadaran masyarakat pada khususnya pekerja yang menyebabkan angka kecelakaan kerja di Indonesia tergolong cukup tinggi[8]. Melihat fenomena tersebut maka muncul gagasan untuk membuat sebuah alat yang berfungsi untuk pengecekan alat perlindungan diri (APD) berbasis image processing dengan memanfaatkan webcam sebagai input sistem. Alat ini digunakan sebagai pengawasan kelengkapan APD yang digunakan pekerja, sehingga dapat dilakukan pencegahan dan meminimalkan efek yang ditimbulkan dalam kecelakaan kerja.

2. Method

A. Convolution Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis Neural Network (NN) yang lazim digunakan pada mengenali sebuah objek pada suatu image maupun video. CNN adalah bagian dari macam-macam jenis Multilayer Perceptron yang terinspirasi dan mengadopsi dari jaringan syaraf manusia[6]. Secara garis besar metode ini tidak berbeda jika dibandingkan dengan Neural Network pada umumnya. CNN terdiri dari neuron yang memiliki weight, bias dan activation function. CNN memiliki proses yang umum, proses ini memiliki 3 langkah tahapan, yaitu pre-processing, processing, dan classifying.



Gambar 1. Proses umum CNN

diawali dengan. Tahapan pre-processing pada Metode Convolutional Neural Network (CNN) terdiri dari dua tahapan, yaitu pembentukan atau pembuatan dataset dan mengkonversi dataset RGB menjadi grayscale. Kemudian proses selanjutnya adalah processing yang tersusun oleh beberapa proses yaitu konvolusi citra, max pooling, training NN. Untuk proses yang terakhir adalah classifying (pengklasifikasian) yang memiliki satu proses yaitu penentuan output. Adapun sebelum pembuatan program CNN, penulis terlebih dahulu membuat arsitektur CNN. Arsitektur dari CNN dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu *Feature Extraction Layer* dan *Fully Connected Layer* [14].

a. Feature Extraction Layer

Feature Extraction Layer, terletak di awal arsitektur yang tersusun dari layer-layer. Dari setiap layer tersusun oleh neuron yang terkoneksi pada local region layer sebelumnya. Layer jenis pertama disebut layer konvolusi dan pada layer kedua adalah layer pooling. Setiap layer diberlakukan fungsi aktivasi. Posisi dari layer tersebut dibuat berselang-seling antara jenis A dengan jenis B. Pada layer ini didapatkan input gambar secara langsung dan diproses sampai didapatkan output berupa vektor yang nantinya akan diolah pada layer selanjutnya.

1. Convolutional Layer

Convolutional Layer terdiri dari neuron yang tersusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah filter dengan panjang dan tinggi (pixels). Sebagai contoh, layer pertama pada feature extraction layer biasanya adalah convolution layer dengan ukuran 5x5x3. Panjang 5 pixels, tinggi 5 pixels dan tebal atau jumlah 3 buah sesuai dengan channel dari image tersebut [14]. Kemudian input image akan diubah terlebih dahulu dari bentuk RGB ke grayscale dengan resolusi yang sama. Setelah itu input image ini akan masuk ke proses konvolusi yang melibatkan kernel atau filter. Setelah dilakukan proses melalui program Python, dihasilkan input image baru yang disebut dengan feature maps.

2. Pooling Layer

Pada umumnya Pooling Layer terletak setelah Convolutional Layer. Pada prinsipnya pooling layer tersusun dari sebuah filter dengan ukuran dan stride tertentu yang akan bergeser pada seluruh area feature map. Pooling yang biasa digunakan adalah Max Pooling dan Average Pooling. [14]. Feature maps ini mempunyai resolusi yang lebih kecil dibandingkan image sebelumnya tetapi mempunyai kedalaman atau depth yang bertambah. Hasil proses konvolusi akan masuk ke tahap maxpooling. Proses maxpooling merupakan suatu proses yang dimana citra akan diambil nilai terbesarnya dengan ketentuan pixel tertentu.

3. Fungsi Aktivasi (Neurons)

Pada tahap ini, nilai hasil konvolusi dikenakan fungsi aktivasi atau activation function. Fungsi aktivasi merupakan fungsi non-linier yang memungkinkan pada sebuah jaringan untuk dapat menyelesaikan berbagai permasalahan non trivial. Setiap fungsi aktivasi mengambil sebuah nilai dan melakukan operasi matematika. Pada arsitektur CNN, fungsi aktivasi terletak pada perhitungan akhir keluaran feature map atau sesudah proses perhitungan konvolusi atau pooling untuk menghasilkan suatu pola fitur. Beberapa macam fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam penelitian antara lain fungsi sigmoid, tanh, Rectified Linier Unit (ReLU), Leaky ReLU (LReLU) dan Parametric ReLU.

b. Fully Connected Layer

Feature extraction menghasilkan feature map yang berbentuk multidimensional array, sehingga harus dilakukan proses "flatten" ataupun reshape feature map mejadi sebuah vector agar dapat difungsikan sebagai input dari fully-connected layer. Lapisan Fully-connected adalah dimana semua neuron aktivitas dari lapisan sebelumnya terhubung semua dengan neuron di lapisan selanjutnya seperti halnya jaringan syaraf tiruan bisa. Setiap aktivitas dari lapisan sebelumnya diubah menjadi data satu dimensi sebelum bisa dihubungkan ke semua neuron di lapisan Fully-Connected. Lapisan Fully-Connected biasanya digunakan pada metode Multi lapisan Perceptron yang bertujuan mengolah data sehingga dapat diklasifikasikan. Perbedaan anatara lapisan Fully-Connected dan lapisan konvolusi biasa adalah neuron di lapisan konvolusi terhubung hanya ke daerah tertentu pada input. Sementara lapisan Fully-Connected memiliki neuron yang secara keseluruhan terhubung. Namun, kedua lapisan tersebut masih mengoprasikan produk dot, sehinga fungsinya tidak begitu berbeda.

B. Perancangan Penelitian

Rancang sistem pendeteksi alat pelindung diri (APD) berbasis image processing menggunakan webcam sebagai input dan buzzer sebagai output.



Gambar 2. Blok diagram

Pada bagian ini akan membahas mengenai perancangan sistem yang akan dibuat. Pada dasarnya ada dua tahap perencanaan, yaitu tahap perancangan perangkat keras (Hardware) dan tahap perancangan perangkat lunak (Software). Gambar 2 blok diagram diatas akan dijelaskan masing-masing tugasnya, antara lain:

- 1) Laptop atau PC berfungsi sebagai kontrol utama yang ditugaskan menjalankan perintah yang sudah di program sebelumnya baik untuk mengolah data dan mengirimkan data ke arduino uno untuk menjalankan actuator.
- 2) Kamera diberfungsikan seperti mata yaitu sebagai pemindai serta pendeteksi sebuah objek (input) berupa pekerja beserta perlengkapan APD yang digunakan.

Kamera USB type ini mampu menghasilkan resolusi gambar senilai 1.3 MP dan dalam perekaman video dengan resolusi 640x480 30fps. Sebelum divisualisasikan untuk sebuah sistem

deteksi, maka kamera terlebih dahulu melalui proses inialisasi. Proses ini digunakan untuk menentukan acuan awal dari semua hal yang diperlukan untuk menjalankan pada proses selanjutnya. Inialisasi diawali dari proses inialisasi video input sampai pemrosesan gambar.



Gambar 3. Webcam Logotech C270

3) Arduino Uno: Arduino sering disebut sebagai salah satu platform dari physical computing yang bersifat open source yang merupakan hasil kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah salah satu jenis pengkodean yang sangat bermanfaat dan berfungsi dalam menulis program, meng-compile dan mengubahnya menjadi kode biner serta meng-upload program ke dalam memory microcontroller.



Gambar 4. Arduino UNO

4) Pada penelitian ini fungsi Buzzer adalah sebagai indikator sistem jika dalam pendeteksian APD pekerja terdapat ketidakcocokan dengan dataset acuan. Maka buzzer menyala sebagai tanda bahwa perlengkapan APD tidak terdeteksi atau tidak sesuai dengan sitem.

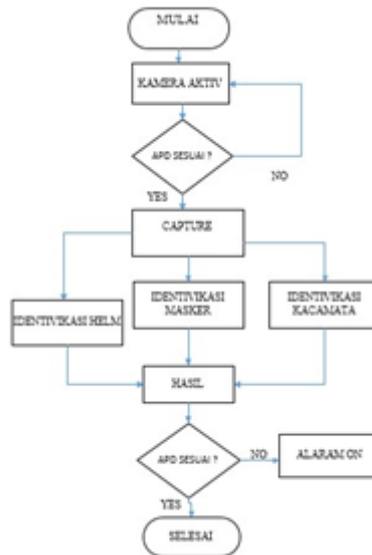


Gambar 5. Buzzer

Buzzer sendiri adalah komponen elektronika yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerjanya adalah kumparan yang terpasang pada diafragma yang dialiri arus sehingga menjadi electromagnet. Kumparan tadi akan tertarik ke dalam ataupun keluar, bergantung dari arah polaritas dan arus magnetnya, karena kumparan terpasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik yang menyebabkan udara bergetar sehingga menghasilkan bunyi. Buzzer merupakan jenis komponen tambahan dalam rancangan sistem elektronika. Biasanya difungsikan sebagai indikator dari sebuah sensor pada suatu sistem.

Adapun penjelasan dari flowchart sistem atau proses yang dijalankan dalam proses pendeteksi APD pekerja tersebut adalah:

1) Saat pertama webcam akan aktif dan bekerja sebagai penangkap citra pekerja beserta APD yang digunakan.



Gambar 5. flowchart

- 2) Kemudian mengirimkan data ke sistem untuk diproses dan dibaca serta mengubahnya ke citra grayscale.
- 3) Selanjutnya adalah proses pengklasifikasian objek sesuai dataset yang telah dibuat sebagai acuan. Pada tahap ini dilakukan tiga pembacaan objek, berupa helm, masker dan kacamata.
- 4) Proses selanjutnya dari hasil pendeteksian apabila pekerja terdeteksi menggunakan APD lengkap ataupun tidak maka data dikirim ke arduino uno untuk mengirim perintah ke buzzer.

3. Hasil dan Pembahasan

Pendeteksian objek alat pelindung diri (APD) diawali dengan menentukan objek yang nantinya digunakan sebagai dataset. Objek yang digunakan sebagai dataset pada penelitian ini berupa kacamata, helm dan masker. Pengumpulan gambar dataset dilakukan terhadap objek kacamata, helm dan masker. Pengujian dilakukan setelah data latih yang tersimpan di dataset selesai dilatih. Citra latih ini akan menjadi acuan pengenalan objek berupa helm, masker dan kacamata. Dalam proses pengujian, data baru akan dicocokkan dengan dataset. Jika data baru sesuai data yang tersimpan maka objek yang diidentifikasi akan terbaca oleh sistem. Dataset lengkap dapat dilihat pada tabel 1. Dataset APD lengkap dibawah ini :

Tabel 1. APD Lengkap

Data Training	Kategori
	Lengkap

berdasarkan percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil pendeteksian APD seperti yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil pendekatan APD

No	Citra	APD	Hasil	Buzzer
----	-------	-----	-------	--------

1		Lengkap	data/img/apd.jpg ket: lengkap	Mati
---	---	---------	----------------------------------	------

2		Helm	data/img/apd.jpg ket: helm	Hidup
3		Helm Dan Masker	data/img/apd.jpg ket: helm dan masker	Hidup
4		Helm Dan Kacamata	data/img/apd.jpg ket: helm dan kacamata	Hidup
5		Kacamata Dan Masker	data/img/apd.jpg ket: kacamata dan masker	Hidup
6		Kacamata	data/img/apd.jpg ket: tidak mengenakan	Hidup
7		Masker	data/img/apd.jpg ket: masker	Hidup
8		Lengkap	data/img/apd.jpg ket: Lengkap	Mati
9		Tanpa APD	data/img/apd.jpg ket: tidak mengenakan	Hidup
10		Tanpa APD	data/img/apd.jpg ket: kacamata	Hidup

Adapun hasil percobaan dengan dataset sebagai acuan tepat tidaknya pendeteksian APD yang digunakan dapat kita lihat pada tabel 3.3 Hasil Pendeteksian APD. Dari beberapa percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil yang sesuai dan tidak sesuai dengan APD yang digunakan. Penggunaan kacamata lebih sering tidak terdeteksi dibandingkan dengan helm dan masker. Hal ini dimungkinkan kacamata yang memiliki efek pantulan cahaya yang menyebabkan pembacaan terganggu. Sedangkan buzzer dapat bekerja sesuai dengan klasifikasi APD yang digunakan pekerja, dari semua percobaan didapatkan hasil yang sesuai dengan prosentasi 100%. Maka didapatkan hasil perbandingan antara keberhasilan dan kegagalan deteksi APD yang ditampilkan pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3. Perbandingan deteksi APD

No	Jenis Percobaan	Total	Hasil Deteksi	
			Benar	Salah
1	Lengkap	6	5	1
2	Tanpa APD	6	6	0
3	Kacamata	6	3	3
4	Kacamata Dan Masker	6	4	2
5	Helm	6	5	1

6	Helm Masker	6	5	1
7	Kacamata Dan Helm	6	3	3
8	Masker	6	5	1
Total		48	36	14

Dari tabel diatas didapatkan hasil pembacaan target APD lengkap dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 1:5. Percobaan selnjutnya didapatkan hasil pembacaan tanpa APD dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 0:6. Percobaan ke-3 didapatkan hasil pembacaan APD berupa kacamata dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 3:3. Percobaan selnjutnya didapatkan hasil pembacaan APD kacamata dan masker dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 2:4. Percobaan ke-5 didapatkan hasil pembacaan APD berupa helm dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 1:5. Percobaan ke-6 didapatkan hasil pembacaan APD berupa helm dan masker dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 1:5. Percobaan ke-7 didapatkan hasil pembacaan APD berupa helm dan kacamata dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 3:3. Percobaan terakhir didapatkan hasil pembacaan APD berupa masker dengan perbandingan kegagalan dan keberhasilan klasifikasi APD 1:5.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah didapatkan, hasil pendeteksian yang benar sebesar 36 percobaan dari 48 sampel yang digunakan. Maka presentase keberhasilan yang dihasilkan adalah:

$$\frac{APD \text{ benar}}{APD \text{ input}} \times 100\% = \text{prosentasi keberhasilan} \quad (1)$$

$$\frac{36}{48} \times 100\% = 75\% \quad (2)$$

Maka didapat akurasi pembacaan objek berupa APD sebesar 75%. Dari semua percobaan yang dilakukan prosentasi kegagalan terbesar pada saat percobaan yang melibatkan kacamata, hal itu dapat dilihat pada percobaan ke-3 dan ke-7.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dalam pengambilan citra objek dengan kamera webcam sangat dipengaruhi oleh cahaya, dikarenakan kemampuan kamera mengambil gambar dalam kondisi cahaya yang kurang ataupun berlebih dapat mempengaruhi kualitas yang dihasilkan.
- 2) Proses pengklasifikasian objek APD menggunakan metode CNN mendapatkan hasil yang cukup memuaskan, hal ini dikarenakan proses pembacaan masih membutuhkan waktu yang lama. Hal ini dimungkinkan karena spesifikasi PC kurang memadai, sehingga metode CNN tidak bekerja secara maksimal.
- 3) Hasil pengujian deteksi APD memiliki akurasi berhasil tertinggi 75%.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya:

- 1) Pada penelitian selanjutnya disarankan menggunakan webcam yang lebih baik dalam kemampuan menangkap objek dibandingkan dengan webcam logitech C270.
- 2) Menggunakan laptop atau PC dengan spek yang lebih baik.

5. Referensi

- [1] Rucitra Danny Anindita,. "Perancangan Sistem Pendeteksi Alat Pelindung Diri Menggunakan Teknologi Image Prossesing" ITS Surabaya.
- [2] Rany Zuriatna, "Menentukan Luas Objek Citra Dengan Teknik Deteksi Tepi", 2015.

-
- [3] Arief Yulian Prabowo, "Implementasi Sistem Penggolongan Benda Berdasarkan Bentuk Dan Mutu Melalui Pengolahan Citra Digital Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation" Universitas Telkom, 2016.
- [4] Johannes Widagdo Yodha, Achmad Wahid Kurniawan " Pengenalan Motif Batik Menggunakan Deteksi Tepi Canny Dan K- Nearest Neighbor" Universitas Dian Nuswantoro Semarang, 2014.
- [5] Muhammad Tonovan,. "Pengenalan pola Geometri Wajah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation". Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2007.
- [6] Suma'mur Kesehatan Kerja. Jakarta : Widya Medika, 1991.
- [7] Hubel, D. And wiesel, T. (1968). Receptive Fields And Functional Architecture Of Monkey Striate Cortex. Journal of Physiology (London), 195,215-243.
- [8] Jamsostek. Kecelakaan kerja di Indonesia.<http://www.jamsostek.co.id/content/news.php?id=1012>.Diakses pada 18 April 2012.
- [9] Mokhtar. Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerja. Bandung: CV Medika, 1992.
- [10] Saputra, DE., Rahmawati, D., Ibaidillah, AF., "Pengolahan Citra Digital Dalam Penentuan Panen Jamur Tiram", Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac, 6,1.
- [11] A. Ng, Machine Learning Yearning: Technical strategy for AI engineers, in the era of deep learning, 2016.
- [12] A.Krizhevsky, I. Sutskever dan G.E.Hinton, ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks, Neural Information Processing System 2012, Stateline, 2012.
- [13] Ibaidillah, AF., Rahmawati, D., 2017, "Perancangan Pembuatan Stop Kontak Berbasis Face Recognition dengan Metode Principle Component Analysis". Simposium Nasional Teknologi terapan (SNTT) 5.
- [14] S. Sena, "a medium cooperation," medium.com, 13 11 2017.
- [15] Z.Muhammad, S.Budi., 2016. "convolution neural networks untuk pengenalan wajah secara real-time". Jurnal sains dan seni ITS vol. 5 no.2.