

Pengenalan Penggunaan Helm Proyek Berstandar Pada Citra Foto Berdasarkan SIFT Dengan SVM

Albert Kusuma Wijaya^{a1}, Siska Devella^{a2}

^aInformatika, Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa, Universitas Multi Data Palembang, Indonesia

e-mail: bert13@mhs.mdp.ac.id, siskadevella@mdp.ac.id

Abstrak

Salah satu penyebab angka kecelakaan kerja masih tinggi di Indonesia adalah tidak menggunakan alat pelindung diri. Helm proyek merupakan alat pelindung diri yang berfungsi untuk melindungi kepala. Namun, tingkat kesadaran pekerja menggunakan helm proyek ini masih kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi pengenalan penggunaan helm proyek berstandar. Scale Invariant Feature Transform (SIFT) dan Support Vector Machine (SVM) merupakan ekstraksi fitur dan metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini. Data yang digunakan berupa foto berjumlah 90 yang dibagi rata kedalam 3 jenis citra. Penelitian menunjukkan bahwa terdapat 170 dari 180 upperbody yang berhasil terdeteksi. Kernel yang digunakan yaitu linear, gaussian dan polynomial. Dengan menggunakan 119 data sebagai data latih dan 51 data sebagai data uji, didapatkan hasil akurasi tertinggi pada kernel linear yaitu dengan tingkat akurasi keseluruhan sebesar 68,63%.

Kata kunci: Helm, SIFT, SVM

Abstract

One of the causes of the high number of work accidents in Indonesia is not using personal protective equipment. The project helmet is a personal protective equipment that serves to protect the head. However, the level of awareness of workers using helmets in this project is still lacking. This study aims to determine the accuracy level of introduction to the use of standard project helmets. Scale Invariant Feature Transform (SIFT) and Support Vector Machine (SVM) are feature extraction and classification methods used in this study. The data used is in the form of 90 photos which are divided equally into 3 types of images. Research shows that there are 170 out of 180 upper bodies that have been successfully detected. The kernels used are linear, gaussian and polynomial. By using 119 data as training data and 51 data as test data, the highest accuracy results are obtained the linear kernel with an overall accuracy rate of 68.63%.

Keywords : Helmet, SIFT, SVM

1. Introduction

Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan mencatat bahwa jumlah kecelakaan kerja di Indonesia naik kurang lebih 5% pada tahun 2021 jika dibandingkan tahun 2020 dan menurut data Kementerian Ketenagakerjaan Indonesia pada tahun 2020, 57,5% dari total 126,51 juta penduduk yang bekerja di Indonesia, memiliki tingkat pendidikan yang rendah. Hal inilah yang mempengaruhi rendahnya kesadaran pekerja akan pentingnya budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang berstandar. APD merupakan peralatan yang dipakai untuk melindungi dan menjaga keselamatan pekerja pada saat melakukan pekerjaan yang mempunyai potensi bahaya atau resiko kecelakaan kerja. APD yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benda yang jatuh mengenai kepala secara langsung dan dapat menyerap *shock* atau pukulan disebut dengan helm proyek. Perkembangan teknologi saat ini dapat membantu dalam mendeteksi dan mengenali helm proyek pada pekerja.

Teknik pengolahan citra dapat digunakan untuk mendeteksi dan pengenalan suatu objek misalnya adalah helm atau alat pelindung kepala. Proses deteksi dan pengenalan suatu objek terdiri dari tiga langkah yaitu pra-pemrosesan, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Oleh karena Ekstraksi fitur adalah langkah terpenting dalam pendeteksian helm. Sebagian besar pendekatan yang ada menggunakan beberapa deskriptor, berdasarkan warna, tekstur, dan bentuk geometris helm, untuk mengekstrak fitur. *Local Binary Pattern* (LBP), *Histogram of Oriented Gradient* (HOG), *Circle Hough Transform* (CHT), *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT), dan *Haar Wavelet* adalah deskriptor umum yang sering digunakan. Sedangkan algoritma klasifikasi antara lain *Support Vector machine* (SVM), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Convolutional Neural Network* (CNN) dan algoritma klasifikasi lainnya.

Penelitian (Rubaiyat et al., 2017) dimana data yang digunakan berupa citra yang dipilih dari situs web yang berbeda. Deteksi manusia menggunakan algoritma *Discrete cosine transform* (DCT) dan HOG, deteksi helm menggunakan fitur warna dan CHT. Sedangkan algoritma klasifikasi adalah *Support Vector Machine* (SVM). Dari penelitian tersebut sistem dapat mendeteksi helm berdasarkan warna yaitu kuning, biru, merah dan putih. Kemudian dalam penelitian yang dilakukan oleh (Li et al., 2020) mengenai deteksi pemakaian helm pengaman di daerah gardu induk (listrik) dengan mengusulkan metode deteksi pemakaian helm pengaman berdasarkan pengolahan citra dan pembelajaran mesin. Fitur HOG diekstraksi untuk menggambarkan manusia. Kemudian berdasarkan hasil ekstraksi fitur HOG, Support Vector Machine (SVM) dilatih untuk mengklasifikasikan pejalan kaki. Terakhir, pendeteksian helm pengaman akan diimplementasikan dengan pengenalan fitur warna. Hasil eksperimen yang menunjukkan bahwa akurasi yang dihasilkan adalah 80,7%. Pada penelitian (Sthevanie et al., 2020), membangun system untuk mendeteksi pengendara motor yang menggunakan helm dan tidak menggunakan helm berdasarkan video. Algoritma yang digunakan untuk mengekstraksi fitur kepala pengguna kendaraan adalah HOG dengan ukuran *cell* 8x8 piksel dan menggunakan algoritma klasifikasi SVM, KNN dan JST (Jaringan Syaraf Tiruan). Berdasarkan hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma SVM menghasilkan akurasi paling baik dibanding dua algoritma klasifikasi lainnya. Penelitian (Sugianto et al., 2019) mengenai deteksi alat pelindung kepala. Algoritma klasifikasi yang digunakan adalah *Haar Cascade Classifier*. Sistem terdiri dari dua tahapan utama antara lain tahapan pelatihan data dan tahapan deteksi. Pengujian sistem dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama adalah pengujian secara mandiri dengan menggunakan tiga jenis warna helm yaitu helm merah, biru dan kuning serta diperoleh tingkat akurasi sebesar 92%, sedangkan pengujian secara kelompok diperoleh tingkat akurasi sebesar 71 %. Pada penelitian (Shivakanth, 2014) tentang pengenalan objek dengan menggunakan algoritma SIFT. Berdasarkan penelitian tersebut bahwa algoritma SIFT dapat digunakan untuk mendeteksi objek serupa tetapi dalam dua citra yang berbeda. Algoritma SIFT mampu mengidentifikasi dua objek yang serupa bahkan objek tersebut sebagian tersembunyi di salah satu citra. Implementasi dari algoritma tersebut dapat memudahkan dalam *computer vision*. SIFT menunjukkan memiliki banyak fitur khusus, yang unik di bidang pengenalan objek. Selain itu juga terdapat penelitian lain mengenai deteksi objek menggunakan SIFT yang dilakukan (Nguyen et al., 2014). Algoritma SIFT mengekstrak fitur invarian yang berbeda dari citra dan berguna untuk mencocokkan objek yang berbeda. Makalah ini mengusulkan bagaimana SIFT dapat digunakan untuk masalah deteksi objek, terutama masalah deteksi manusia. Algoritma SVM digunakan untuk melakukan klasifikasi objek pada dataset INRIA Perdestrian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma SIFT dan SVM yang diusulkan menghasilkan kinerja yang menjanjikan dalam hal akurasi deteksi. Dan pada penelitian (Devella et al., 2020; Yohannes et al., 2021) juga memanfaatkan algoritma SIFT untuk mengekstraksi suatu objek dan mampu menghasilkan akurasi yang cukup baik.

Berdasarkan penelitian – penelitian terdahulu maka pada penelitian ini dilakukan pengenalan helm proyek berstandar dengan menggunakan algoritma SIFT dan SVM. Tahapan yang dilakukan antara lain *preprocessing*, algoritma SIFT digunakan untuk mengekstrak fitur dari *region of interest* (ROI). Kemudian untuk mengevaluasi fitur yang diekstraksi maka akan dilakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma SVM. Sisa makalah ini disusun sebagai berikut, Bagian 2 menyajikan metodologi penelitian, Bagian 3 menjelaskan mengenai literatur review diantara algoritma yang digunakan, Bagian 4 membahas tentang hasil pengujian, Dan terakhir akan disimpulkan di bagian 5.

2. Research Method / Proposed Method

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian. Tahapan ini digambarkan dalam bentuk diagram kerangka metode penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian dimulai dengan melakukan pencarian topik-topik yang berkaitan dengan pengenalan helm proyek berstandar pada citra foto.

2.2 Studi Literatur

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pembelajaran literatur berupa buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan informasi dan data yang bisa digunakan untuk penelitian.

2.3 Pengumpulan Data dan Pemotretan

Pada tahap ini, penulis melakukan pengumpulan data dan pemotretan. Pengumpulan data dilakukan sendiri dengan menyiapkan alat-alat yang diperlukan seperti helm proyek, kamera hp dan alat ukur jarak (dalam penelitian ini menggunakan meteran). Pemotretan dilakukan pada siang hari, dengan mengambil foto seluruh tubuh dari bagian depan.

Pemotretan ini dilakukan dengan menggunakan kamera HP dengan resolusi 64 MP. Jumlah dataset yang digunakan sebanyak 90 citra. Terdapat 3 jenis citra yang digunakan yaitu citra memakai helm proyek, citra memakai helm kendaraan dan citra tanpa memakai helm (polos) sehingga setiap jenis citra terdiri dari 30 citra. Jumlah orang dalam satu citra yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 1 orang sampai 3 orang. Sehingga pada setiap jenis citra berdasarkan jumlah orang dalam satu citra terdapat 10 citra. 70% data digunakan sebagai data pelatihan dan 30% digunakan sebagai data pengujian. Proses pemotretan citra diawali dengan melakukan pengukuran jarak pemotretan yaitu sebesar 2 meter. Kemudian dilakukan pemotretan sesuai dengan jarak yang telah diukur sebelumnya. Gambar 2 adalah Warna helm proyek yang digunakan pada penelitian, Gambar 3 adalah proses pengambilan gambar, dan Gambar 4 menunjukkan hasil pengumpulan citra.



Gambar 2 Warna Helm Proyek



Gambar 3 Proses Pemotretan



Gambar 4 Dataset

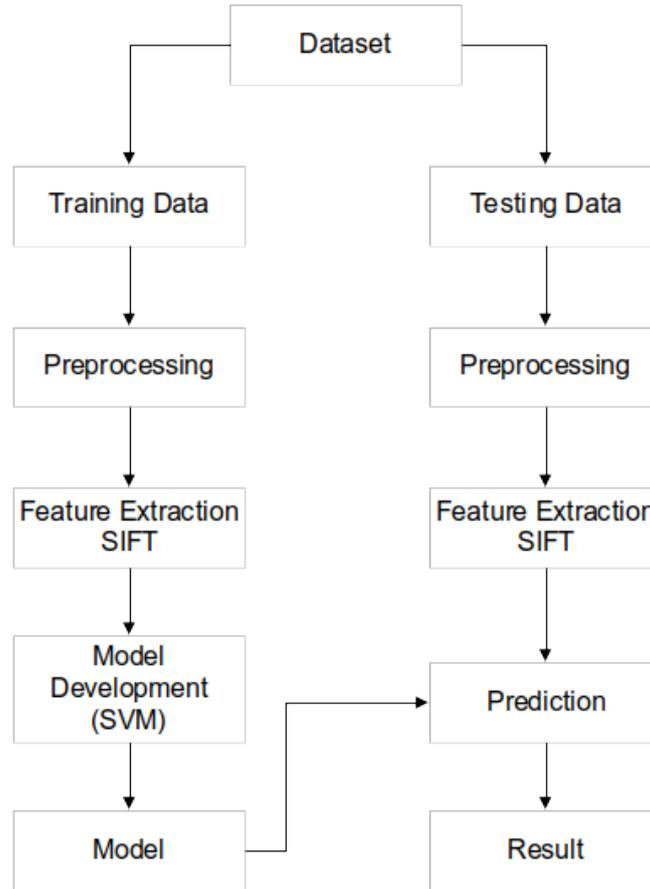
2.4 Pemilihan Citra

Pada tahapan ini, peneliti memilih antara gambar citra yang fokus dan tidak fokus. Pemilahan dilakukan dengan menggunakan secara langsung. Pemilahan ini dilakukan untuk memisahkan hasil foto yang tidak sesuai seperti foto tidak siap, blur, gelap dan lain - lain.

Kemudian gambar citra yang fokus akan digunakan untuk tahap pengujian dan pelatihan. Pembagian citra ke dalam citra latih dan citra uji dilakukan dengan mengambil secara acak.

2.5 Perancangan

Pada tahapan ini, peneliti merancang sistem yang digunakan untuk melakukan penelitian ini. Pengenalan penggunaan helm proyek berstandar dibagi menjadi 2 tahap yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Perancangan Sistem

Data latih akan masuk ke dalam tahap *preprocessing*. Pada tahap ini, dilakukan pendeteksian *upperbody* untuk mendapatkan koordinat tubuh bagian atas. Lalu *upperbody* yang terdeteksi, akan dilakukan *cropping*. Namun terlebih dahulu, dilakukan penyesuaian untuk mengubah koordinat yang telah didapatkan serta dilakukan penyesuaian mengenai ukuran *cropping* yang akan diambil. Ukuran *cropping* yang digunakan adalah 1400 x 1450 pixel. Hasil *cropping* tersebut dilakukan ekstraksi fitur SIFT. Kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan metode SVM untuk mendapatkan model pelatihan. Kernel yang digunakan yaitu linear.

Data uji akan masuk ke dalam tahap *preprocessing*. Pada tahap ini, dilakukan pendeteksian *upper body* untuk mendapatkan koordinat tubuh bagian atas. Lalu *upper body* yang terdeteksi, akan dilakukan *cropping*. Namun terlebih dahulu, dilakukan penyesuaian untuk mengubah koordinat yang telah didapatkan serta dilakukan penyesuaian mengenai ukuran *cropping* yang akan diambil. Ukuran *cropping* yang digunakan adalah 1400 x 1450 piksel. Hasil *cropping* tersebut dilakukan ekstraksi fitur SIFT. Lalu dilakukan normalisasi. Kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan metode SVM berdasarkan model yang telah dibuat pada tahap pelatihan. Lalu hasil dari pengujian akan dilakukan analisis dengan menghitung *precision*, *recall* dan *accuracy*.

2.6 Implementasi dan Training Data

Pada tahap ini, peneliti meng-implementasi-kan sistem yang telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan matlab 2021b. Serta dilakukan training data pada data latih untuk mendapatkan model svm.

2.7 Pengujian

Pada tahapan ini, peneliti melakukan pengujian terhadap data uji yang telah dikumpulkan dengan menggunakan sistem yang telah diimplementasi.

2.8 Hasil Pengujian

Pada tahapan ini, peneliti melakukan perhitungan hasil pengujian dengan menggunakan *Confusion Matrix* untuk mendapatkan nilai *precision*, *recall* dan *accuracy*.

3. Literature Study

3.1 Helm Proyek

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/MEN/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri, helm pengaman (*safety helmet*) merupakan salah satu jenis alat pelindung kepala yang berguna untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad relik (mikroorganisme) dan suhu yang ekstrim. Menurut Wika Beton (*Makna Dari 5 Warna Helm Proyek Yang Digunakan Pekerja Konstruksi*, n.d.) terdapat lima warna helm proyek beserta maknanya antara lain :

- a. Helm Proyek Warna Kuning Terang yang digunakan oleh pekerja umum di lapangan.
- b. Helm Proyek Warna Biru yang digunakan oleh pekerja di lapangan yang mempunyai jabatan seperti operator teknis, supervisor dan lainnya.
- c. Helm Proyek Warna Hijau yang digunakan oleh pekerja yang berhubungan dengan lingkungan.
- d. Helm Proyek Warna Merah yang digunakan oleh pekerja yang memiliki jabatan sebagai pengawas pada system pengamanan di lingkungan proyek.
- e. Helm Proyek Warna Putih yang digunakan oleh seseorang yang memiliki jabatan tinggi di lingkungan proyek.

3.2 Scale-Invariant Feature Transform (SIFT)

Langkah-langkah Algoritma SIFT antara lain (Low, 2004) :

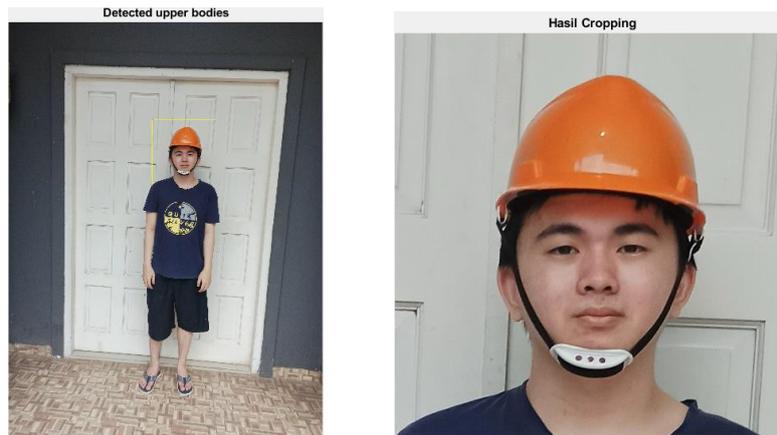
- a. *Scale Space Extrema Detection* yaitu konstruksi DoG Pyramid, Mendeteksi Ekstrema pada skala dan oktav, serta komputasi keypoint
- b. *Keypoint localization* yaitu menghitung keypoint yang stabil
- c. *Orientation Assigment* yaitu menetapkan orientasi pada keypoint
- d. *Keypoint Descriptor* yaitu deskripsi komputasi pada setiap keypoint yang kemudian akan menghasilkan *descriptor keypoint*.

3.3 Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) pertama kali dipopulerkan oleh Vladimir Vapnik tahun 90-an. Metode ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain efektif untuk kasus dengan dimensi tinggi, mampu mengklasifikasi kasus dengan dimensi yang lebih besar dari sampel, karena menggunakan subset data pelatihan (dikenal dengan istilah *support vector*) maka SVM sangat hemat memori dan serba guna dengan berbagai variasi fungsi kernel yang bisa digunakan (Handayanto & Herlawati, 2020).

4. Result

Langkah pertama adalah melakukan pendeteksian *upper body* pada semua data citra latih dan citra uji. Kemudian dilakukan penyesuaian koordinat *upper body*, yaitu dengan mengganti koordinat x, koordinat y, panjang *upper body* dan lebar *upper body*. Panjang dan lebar yang digunakan adalah 1400 x 1450. Lalu dilakukan *cropping*. Gambar 6 menunjukkan proses *cropping upper body*.



Gambar 6 Cropping Upper Body

Tidak semua *upper body* pada citra latih dan uji berhasil terdeteksi. Berdasarkan jumlah citra dan jumlah orang dalam satu citra, seharusnya terdapat 60 *upper body* helm proyek, 60 *upper body* helm kendaraan, 60 *upper body* tanpa helm. Setelah dilakukan implementasi, jumlah *upper body* yang berhasil terdeteksi yaitu 51 helm proyek, 59 tanpa helm dan 60 helm kendaraan. 70% data digunakan sebagai data pelatihan sehingga berjumlah 36 data helm proyek, 41 data tanpa helm dan 42 data helm kendaraan. Sedangkan 30% data digunakan sebagai data pengujian yang berjumlah 15 data helm proyek, 18 data tanpa helm dan 18 data helm kendaraan. Citra hasil *cropping upper body* kemudian dilakukan ekstraksi fitur menggunakan SIFT. Proses selanjutnya adalah dilakukan pelatihan data latih untuk membuat model SVM. Model SVM dibuat dengan menggunakan fungsi *fitceoc* yang terdapat pada MATLAB dan dengan menggunakan kernel linier. Hasil pengujian pengenalan helm proyek dapat dilihat pada Gambar 5 yaitu tingkat akurasi, presisi dan recall.



Gambar 4 Grafik Hasil Pengujian Sistem

5. Conclusion

Dalam penelitian ini telah dibangun sistem pengenalan penggunaan helm proyek dan tidak menggunakan helm proyek berdasarkan citra foto. Sistem yang dibangun menggunakan algoritma SIFT untuk mengekstrak fitur helm dan tidak menggunakan helm proyek. Pada tahap pengujian menggunakan 51 citra dengan ukuran 1400 x 1450 piksel. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa sistem berhasil mengenali penggunaan helm proyek dan tanpa menggunakan helm proyek dengan tingkat *accuracy* 68,63%. Nilai rata - rata *precision* adalah 66,3% dan rata - rata *recall* sebesar 65,2%. Perhitungan *recall* dan *precision* digunakan untuk mengukur kinerja atau kemampuan model SVM yang didapatkan dari hasil pelatihan. Algoritma klasifikasi yang digunakan adalah SVM dengan kernel linier.

References

- Devella, S., Yohannes, Y., & Rahmawati, F. N. (2020). Implementasi Random Forest Untuk Klasifikasi Motif Songket Palembang Berdasarkan SIFT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 7(2), 310–320. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v7i2.289>
- Handayanto, R. T., & Herlawati. (2020). *Data mining dan machine learning menggunakan MATLAB dan PYTHON*. Informatika.
- Li, J., Liu, H., Wang, T., Jiang, M., Li, K., & Zhao, X. (2020). Safety Helmet Wearing Detection Based on Image Processing and Machine Learning. *2017 Ninth International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI)*, 201–205. <https://doi.org/10.1109/CISCE50729.2020.00076>
- Low, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 91–110. <https://www.cs.ubc.ca/~lowe/papers/ijcv04.pdf>
- Makna dari 5 Warna Helm Proyek yang Digunakan Pekerja Konstruksi. (n.d.). Retrieved June 10, 2022, from <https://www.wika-beton.co.id/artikel-det/Makna-dari-5-Warna-Helm-Proyek-yang-Digunakan-Pekerja-Konstruksi34/ind>
- Nguyen, T., Park, E.-A., Han, J., Park, D.-C., & Min, S.-Y. (2014). Object Detection Using Scale Invariant Feature Transform. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 238, 65–72. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-01796-9>
- Rubaiyat, A. H. M., Toma, T. T., Kalantari-Khandani, M., Rahman, S. A., Chen, L., Ye, Y., & Pan, C. S. (2017). Automatic detection of helmet uses for construction safety. *Proceedings - 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence Workshops, WIW 2016*, 135–142. <https://doi.org/10.1109/WIW.2016.10>
- Shivakanth, A. (2014). Object recognition using SIFT. *Int J Innov Sci Eng Technol (IJSET)*, 1(4), 378–381.
- Sthevanie, F., Kurniawan, A., & Ramadhani, K. N. (2020). Deteksi Helm pada Video Pengendara Sepeda Motor menggunakan Ekstraksi Ciri Histogram of Oriented Gradients. *Journal on Computing*, 5(1), 63–72. <https://doi.org/10.21108/indojc.2020.5.1.377>
- Sugianto, S., Setyati, E., & Armanto, H. (2019). Deteksi Alat Pelindung Kepala (Helm) Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier. *Joutica*, 4, 189. <https://doi.org/10.30736/jti.v4i1.283>
- Yohannes, Y., Devella, S., & Hadisaputra, W. (2021). Pemanfaatan Scale Invariant Feature Transform Berbasis Saliency untuk Klasifikasi Sel Darah Putih. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(2). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3707>
-