

Pengembangan Instrumen Manipulator Hotcell Berbasis Computer Vision Untuk Penanganan Bahan Bakar Nuklir = Development Hotcell Manipulator Instrument Based On Computer Vision For Handling Nuclear Fuels

Helmi Fauzi Rahmatullah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920556966&lokasi=lokal>

Abstrak

Manipulator/Arm Robotik sejatinya adalah perpanjangan dari suatu fungsi tangan manusia yang dirancang berbasis elektronika instrumentasi. Salah satu implementasi manipulator diterapkan pada sebuah fasilitas yang bernama hotcell. Hotcell merupakan laboratorium khusus (BATAN) yang dibuat untuk penanganan bahan nuklir dengan paparan radiasi tinggi. Adanya keterbatasan visualisasi oleh operator manipulator memicu dilakukannya penelitian ini. Pengembangan instrumen dilakukan dengan merancang sebuah on-board camera pada bagian pergelangan manipulator (slave arm). Identifikasi objek berupa bahan bakar nuklir dikembangkan menggunakan teknik YOLO (You Only Look Once). Sedangkan prediksi kerusakan kamera akibat radiasi nuklir tinggi dibangun menggunakan pendekatan kualitas tekstur citra GLCM (Grey Level Co-occurrence Matrix) dan klasifikasi SVM (Support Vektor Machine). Hasil penelitian menunjukkan berfungsinya on-board camera manipulator dengan tampilan HD 1080 P beresolusi 30 fps yang dilengkapi autofocus 3600 menjadikan perangkat ini layak sebagai visual servoing “eye in hand” berkualitas yang low budget. Citra kamera dapat diakses melalui local network secara real time menggunakan gadget operator, sehingga penerapan IOT(Internet Of Things) berjalan dengan baik. Pengujian algoritma YOLO dalam mengidentifikasi objek bahan bakar nuklir baik yang bertipe plat maupun rod menghasilkan tingkat kepercayaan rata-rata sebesar 90 % dengan nilai accuracy, precission, dan recall sebesar 0,93, 0,94, dan 0,98. Penggunaan YOLOv3 detektor dalam algoritma ini masih menghasilkan tampilan yang lambat saat objek bergerak. Hasil prediksi kerusakan kamera terjadi setelah 34 kali pemakaian dengan akumulasi paparan radiasi 45 milisievert/jam, menurunnya nilai contrast pada tekstur citra target yaitu penomoran bahan bakar nuklir dijadikan acuan dalam prediksi ini. Penggunaan LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) dan SVM dalam klasifikasi citra menghasilkan nilai akurasi prediksi sebesar 1,00 dan 0,99. Pemanfaatan testing dengan metode K-fold cross validation berhasil meningkatkan nilai akurasi prediksi dari SVM menjadi 90,6 % untuk k-fold = 5, maka kedua model ini layak dijadikan acuan prediksi kerusakan kamera akibat efek radiasi nuklir tinggi di dalam hotcell.

.....Manipulator / Robotic Arm is actually an extension of a human hand function designed based on instrumentation electronics. One implementation of the manipulator is applied to a facility called hotcell. Hotcell is a special laboratory (BATAN) created for the handling of nuclear materials with very high radiation exposure. The limited visualization by the manipulator operator triggered this research. Instrument development is done by designing an on-board camera on the wrist of the manipulator (slave arm). Identification of objects in the form of nuclear fuel was developed using the YOLO (You Only Look Once) technique. While the prediction of camera damage due to high nuclear radiation is built using the image texture quality GLCM (Grey Level Co-occurrence Matrix) approach and SVM (Support Vector Machine) classification. The results show that the functioning of the on-board camera manipulator with a 1080P HD display with 30 fps resolution equipped with 3600 autofocus makes this device worthy as a low budget

quality "eye in hand" visual servoing. Camera images can be accessed through the local network in real time using operator gadgets, so that the application of IOT (Internet Of Things) can be implemented properly. Testing the YOLO algorithm in identifying nuclear fuel objects, both plate and rod types, produces an average confidence level of 90% with accuracy, precision, and recall values of 0.93, 0.94, and 0.98. The use of the YOLOv3 detector in this algorithm still results in a slow display when the object is moving. The results of the prediction of camera damage occur after 34 times of use with accumulated radiation exposure of 45 millisievert/hour, a decrease in the contrast value in the target image texture, numbering nuclear fuel tagging is used as a reference in this prediction. The use of LightGBM (Light Gradient Boosting Machine) and SVM in image classification resulted in prediction accuracy values of 1.00 and 0.99 . Utilization of testing with the K-fold cross validation method succeeded in increasing the prediction accuracy value of SVM to 90.6% for k-fold = 5, so these two models are worthy of being used as a reference for predicting camera damage due to the effects of high nuclear radiation in the hotcell.