

PENGECAMAN AKTIVITI MANUSIA YANG BERBAHAYA BAGI PERKHIDMATAN ROBOT HOSPITAL MENGGUNAKAN PEMBELAJARAN MENDALAM

Khairunnisa' Ahmad Shahrim
Abdul Hadi Abd Rahman

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Sistem pengesanan aktiviti manusia adalah antara keperluan penting yang diperlukan bagi setiap perkhidmatan robot. Cabaran utama untuk memastikan penglihatan robot beroperasi dengan berkesan adalah memastikan robot memahami persekitarannya dan mengelak halangan secara efektif. Justeru itu, objektif kajian ini adalah untuk membangunkan model bagi mengenal pasti jenis aktiviti manusia serta tahap bahaya aktiviti tersebut bagi robot dan seterusnya keputusan perlakuan diberikan kepada robot bagi memastikan ia dapat mengelak aktiviti manusia yang merbahaya. Rangkaian pembelajaran mendalam diperkenalkan untuk memastikan pengesanan aktiviti manusia dilakukan dengan lebih efektif. Jika robot mengaplikasikan teknik pembelajaran mendalam untuk pengesanan aktiviti manusia, maka ia boleh memberi amaran kepada robot untuk mengelak daripada halangan dengan lebih sistematik. Suatu pembaharuan terhadap algoritma pengesanan aktiviti manusia dari pandangan robot akan dibangunkan dengan menggunakan perpustakaan Deep Learning for Java (DL4J). Dua model pembelajaran mendalam akan digunakan dalam kajian ini iaitu YOLOv2 dan VGG16 bagi tujuan perbandingan prestasi pengesanan. Satu analisis pengujian model telah dijalankan bagi setiap model dan VGG16 mempunyai prestasi yang tinggi dengan mempunyai mean average precision (MAP) sebanyak 82.85% dan memperoleh kejituan sebanyak 93.33% manakala model YOLOv2 mempunyai 58.07%. dan memperoleh kejituan sebanyak 46.67%. Namun begitu, model YOLOv2 telah diimplementasikan ke dalam sistem untuk menentukan tahap bahaya setiap aktiviti.

1. PENGENALAN

Robot perindustrian kini merujuk kepada koleksi komponen mekanikal dan elektronik yang diprogramkan untuk melaksanakan tugas-tugas yang tertentu. Selain itu, robot juga berupaya untuk beroperasi dalam persekitaran kerja yang sama seperti manusia. Terdapat variasi robot telah diperkenalkan seperti humanoid, robot mobiliti, robot manipulator, robot android dan sebagainya. Salah satu ciri yang penting pada robot adalah sensor kerana ia membantu robot untuk mengenali dan memahami persekitarannya. Oleh itu, sistem pengecaman aktiviti manusia (HAR) perlu diimplikasikan dalam robot untuk beroperasi dalam persekitaran manusia dengan efektif.

Pengecaman aktiviti manusia(HAR) merupakan proses yang menentukan sesebuah aktiviti manusia menggunakan sensor data. Aktiviti manusia merangkumi satu atau beberapa pergerakan tubuh badan manusia. Asas-asas pergerakan manusia adalah seperti berjalan, berdiri, bergerak ke kanan atau kiri dan duduk. Oleh itu, matlamat bagi sistem ini adalah mampu mengklasifikasikan aktiviti-aktiviti yang sama walaupun dilakukan oleh aktor yang berbeza dalam persekitaran yang berbeza. Pelbagai aplikasi telah menggunakan sistem ini seperti telefon pintar (Erhan Bulbul et al. 2018), sistem video pengawasan dan perkhidmatan robot.

Perkhidmatan robot semakin kerap digunakan dalam industri bagi menyokong aktiviti yang memerlukan tenaga buruh. Dengan menggunakan teknologi kini, perkhidmatan robot mampu beroperasi dengan lebih efektif dan sistematik. Kebanyakan perkhidmatan robot beroperasi dalam persekitaran manusia. Oleh itu, sistem pengecaman aktiviti manusia perlu ada bagi memastikan robot mampu memahami persekitarannya dan mampu mengelak pelbagai halangan sepanjang ia beroperasi.

2. PENYATAAN MASALAH

Berdasarkan kajian-kajian yang terdahulu, kajian tentang sistem pengecaman aktiviti manusia di hospital kurang dilaksanakan oleh para pengkaji. Disebabkan keadaan pandemik yang melanda dunia pada tahun ini, perkhidmatan robot amatlah diperlukan untuk mengelak bersentuhan antara pegawai kesihatan dan pesakit di hospital. Oleh itu, robot perlu memahami

keadaan sekeliling supaya ia dapat beroperasi dengan efektif. Maka, teknik yang sesuai perlu dikaji untuk mengaplikasikan sistem pengecaman aktiviti manusia (HAR) dalam perkhidmatan robot hospital.

Selain daripada asas aktiviti manusia, terdapat pelbagai jenis aktiviti yang kompleks dan merbahaya bagi robot seperti menolak troli kecemasan, menolak kerusi roda dan memegang IV Drip. Jika robot tidak dapat mengenali jenis aktiviti yang dikesan, maka ia gagal untuk memahami persekitarannya. Justeru itu, beberapa aktiviti manusia yang merbahaya kepada robot perlu dikenal pasti.

Di samping itu, perkhidmatan robot juga sering diaplikasikan dalam persekitaran manusia. Oleh itu pelanggaran antara robot dan manusia boleh terjadi di luar jangkaan sekiranya robot tidak mengikut laluan yang disediakan. Maka, robot perlu diprogramkan dan dilatih supaya dapat mengelak daripada berlaku pelanggaran.

3. OBJEKTIF KAJIAN

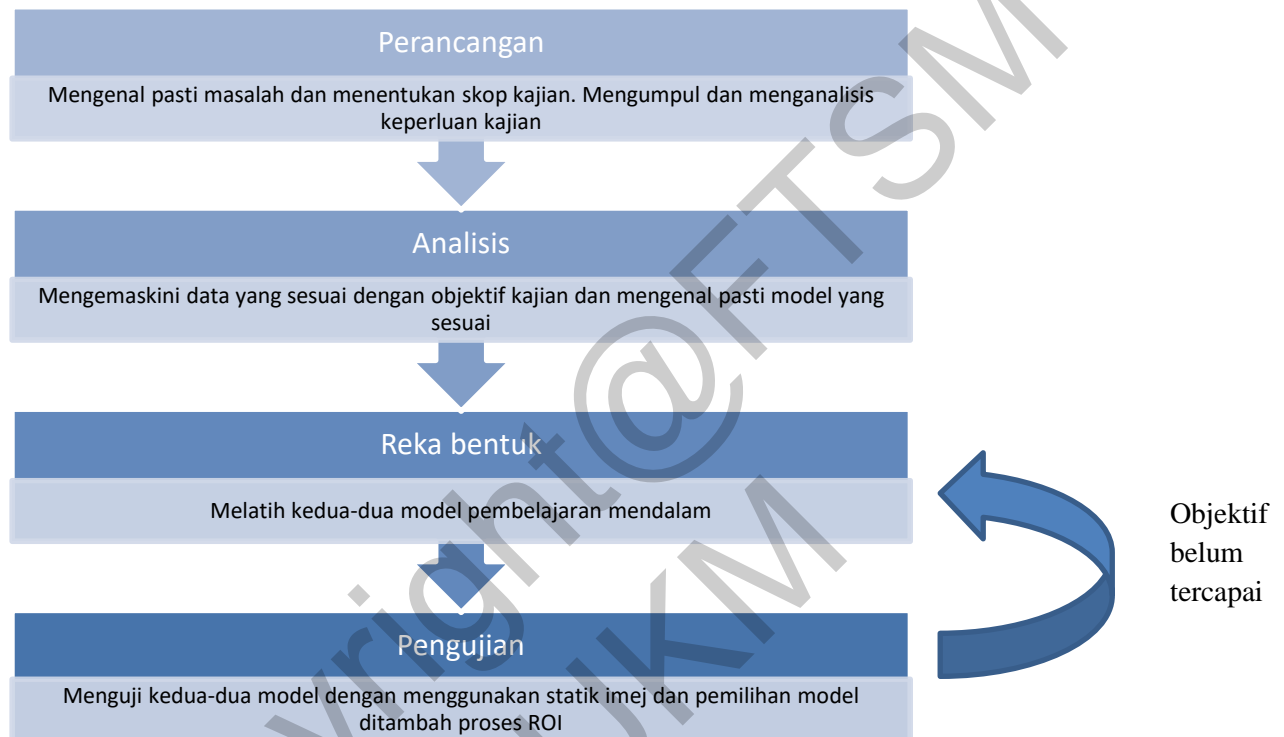
Berikut adalah objektif-objektif bagi kajian ini:

- Membangunkan model pembelajaran mendalam bagi sistem pengecaman manusia dan membuat perbandingan antara dua model iaitu You Only Look Once (YOLO) dan VGG16.
- Mengenal pasti jenis aktiviti manusia yang merbahaya bagi robot di mana boleh mengakibatkan pelanggaran di hospital.
- Memastikan robot diberi keputusan perlakuan supaya dapat mengelak pelanggaran antara manusia dan robot.

4. METOD KAJIAN

Penggunaan model pembelajaran mendalam yang sesuai penting untuk memastikan sistem kajian berjalan dengan lancar dan menghasilkan sistem yang berkualiti. Pembangunan model

bagi sistem kajian ini melibatkan proses asas pembelajaran mesin dan ditambah dengan fasa penambahan ROI. Model pembangunan ini menggunakan teknik pemindahan pembelajaran dan dua model telah digunakan dalam kajian ini untuk tujuan perbandingan dari segi kejituan model dalam pengecaman aktiviti manusia. Fasa pembangunan termasuk fasa perancangan, reka bentuk, analisis dan pengujian. Rajah 1 menunjukkan fasa metod kajian dalam pembangunan sistem pengecaman aktiviti manusia yang merbahaya.



Rajah 1 Metod kajian sistem pengecaman aktiviti manusia yang merbahaya

4.1 Fasa Perancangan

Fasa ini melibatkan pengumpulan dan analisis keperluan kajian seperti dataset yang berkaitan dengan objektif kajian dan menganalisa sorotan kajian. Satu tinjauan secara maya dilakukan di Hospital Kajang untuk mengenal pasti jenis aktiviti manusia yang merbahaya bagi robot. Tinjauan berkaitan jenis aktiviti manusia yang merbahaya kepada robot servis di hospital telah dilakukan melalui pengumpulan data menggunakan Google Form. Seramai 21 responden telah mengambil bahagian dalam tinjauan tersebut. Setelah itu, dataset yang berkaitan kajian dari Google Images dan Kaggle dikumpulkan.

4.2 Fasa Analisis

Fasa ini adalah untuk mengemaskini data yang sesuai dengan objektif kajian serta memastikan data yang dikumpul sesuai dengan model yang dipilih dengan melalui pra-pemprosesan data. Disebabkan fokus kajian ini adalah bagi visualisasi robot di laluan hospital sahaja, maka 5 aktiviti yang utama dapat dikenal pasti yang mana aktiviti tersebut yang sering kita lihat di laluan hospital.

Sebanyak 1,900 dataset berjaya dikumpulkan dan data tersebut kemudian dibahagikan kepada 5 kelas iaitu Memegang IV Drip, Menolak Troli Kecemasan, Menolak Kerusi Roda, Berdiri dan Berjalan. Bagi 3 kelas pertama iaitu Memegang IV Drip, Menolak Troli Kecemasan, Menolak Kerusi Roda, terdapat 300 dataset yang berjaya dikumpulkan kerana kurang sumber pencarian dataset yang melibatkan aktiviti manusia di hospital. Manakala aktiviti Berdiri dan Berjalan, sebanyak 500 dataset berjaya dikumpulkan. Ini adalah kerana berdiri dan berjalan merupakan aktiviti manusia yang normal dijalankan dalam kajian terdahulu. Set data akan dibahagikan kepada set latihan dan ujian mengikut nisbah 80% kepada 20%.

Selain itu, fasa ini juga dapat mengenal pasti keperluan perisian yang sesuai untuk membina model pembelajaran mendalam selain mereka bentuk model tersebut. Teknik pembelajaran pindah akan digunakan dalam kajian ini untuk penggunaan model yang sedia ada. Model yang diusulkan adalah You Only Look Once (YOLO) dan VGG16. Rajah 2 menunjukkan satu prototaip dikenal pasti sebagai lakaran kesuluruhan sistem.





Rajah 2 Lakaran Keseluruhan Sistem Pencegaman Aktiviti Manusia

4.3 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini, melatih model akan dilaksanakan untuk memprogramkan sistem pencegaman aktiviti manusia (HAR). Fasa ini dijangka akan mengambil masa yang lama untuk memastikan pengaturcaraan yang lengkap berfungsi dengan baik. Rangka kerja yang digunakan adalah Jupyter dan IntelliJ IDEA yang mengaplikasikan Python dan Java sebagai bahasa pengaturcaraan. Sistem ini menggunakan perpustakaan rujukan daripada sumber terbuka iaitu OpenCV versi 3.2.0 dan *Deep Learning for Java* (DL4J).

Selain itu, teknik pemindahan pembelajaran telah digunakan yang mana teknik ini akan menggunakan model sedia ada dan hanya melatih model tersebut untuk mengenali aktiviti-aktiviti yang telah ditetapkan dalam kajian ini sahaja. Beberapa parameter perlu dikenal pasti dan penilaian model juga dilakukan sejurus selepas model dilatih supaya model tidak berlaku pepadanan data terlebih atau terkurang. Bagi penilaian model, set ujian sebanyak 380 gambar telah digunakan bagi tujuan menilai model tersebut dan perbandingan telah dilaksanakan dari segi *mean average precision* iaitu VGG16 memperoleh sebanyak 82.85% dan YOLOv2 memperoleh 58.07%.

4.4 Fasa Pengujian

Fasa ini adalah untuk menguji model yang lengkap dibangunkan di fasa pembangunan model. Ujian yang akan dilakukan adalah menggunakan 30 statik imej kepada setiap model dan seterusnya melakukan perbandingan antara dua model dari segi hasil ketepatan imej yang diberikan. Imej yang diberikan adalah secara rawak dan tidak diberikan mengikut susunan yang

ditetapkan dalam fail. Model yang mempunyai hasil kejituan yang tinggi akan dipilih untuk diimplementasikan dalam sistem dan seterusnya ditambah dengan penambahan ROI (*Region of Interest*) untuk menilai tahap bahaya bagi setiap aktiviti yang dikesan. Hasil dari pengujian model dicatat dalam Jadual 1 dan berdasarkan Rajah 4, VGG16 memperoleh kejituan 93.33% manakala YOLOv2 memperoleh kejituan 46.67%.

Walaupun bagaimanapun, model YOLOv2 dipilih dalam sistem kajian ini kerana sistem ini memerlukan kotak pengikat sebagai pengecaman lokasi objek yang dikesan supaya tahap bahaya dapat dianggarkan. Manakala model VGG16 hanya mengeluarkan anggaran bagi setiap kelas yang dikesan dalam satu imej dan tidak dapat mengecam lokasi objek yang dikesan. Selain itu, VGG16 juga menggunakan teknik *sliding windows* untuk mengecam lokasi aktiviti tersebut yang mana tidak sesuai jika diimplementasikan dalam video masa nyata.

No	Senarai set ujian	Kesahihan	Ramalan		Kejituan	
			VGG16	YOLOv2	VGG16	YOLOv2
1	Test37.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	Walking	99.16%	76.10%
2	Test6.jpg	Standing	Standing	Standing	99.98%	91.09%
3	Test40.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	Hold IV Drip	100%	70.37%
4	Test123.jpg	Standing	Standing	Standing	99.88%	90.99%
5	Test29.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	Standing	99.81%	90.99%
6	Test1.jpg	Push Wheelchair	Push Wheelchair	Walking	99.97%	96.86%
7	Test77.jpg	Standing	Standing	Standing	100%	93.19%
8	Test97.jpg	Walking	Walking	Walking	99.89%	76.10%
9	Test23.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	None	100%	None
10	Test98.jpg	Walking	Push Medical Cart	Walking	99.56%	66.52%
11	Test102.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	None	99.99%	None
12	Test42.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	None	99.93%	None
13	Test72.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	None	96.86%	None
14	Test16.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	None	100%	None
15	Test101.jpg	Push Wheelchair	Push Medical Cart	Push Wheelchair	99.99%	63.98%
16	Test95.jpg	Walking	Walking	Walking	99.72%	52.60%
17	Test11.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	None	100%	None
18	Test79.jpg	Standing	Standing	Standing	99.99%	89.22%
19	Test13.jpg	Walking	Walking	Walking	80.52%	57.25%
20	Test91.jpg	Push Wheelchair	Push Wheelchair	Push Wheelchair	97.95%	92.25%
21	Test22.jpg	Standing	Standing	Standing	99.99%	91.92%
22	Test25.jpg	Push Wheelchair	Push Wheelchair	None	100%	None
23	Test67.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	Push Medical Cart	99.99%	95.07%
24	Test9.jpg	Push Wheelchair	Push Wheelchair	None	100%	None
25	Test30.jpg	Push Medical Cart	Push Medical Cart	Push Medical Cart	100%	96.64%
26	Test69.jpg	Walking	Push Medical Cart	None	99.72%	None
27	Test47.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	Hold IV Drip	91.04%	92.94%
28	Test74.jpg	Walking	Walking	Walking	92.77%	95.92%
29	Test45.jpg	Hold IV Drip	Hold IV Drip	None	100%	None
30	Test8.jpg	Push Wheelchair	Push Wheelchair	None	100%	None

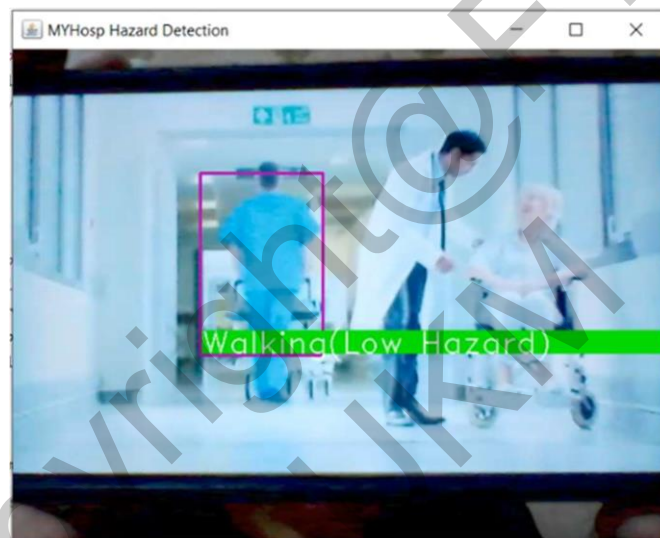
Jadual 1 Hasil Pengujian bagi model VGG16 dan YOLOv2

Model	Accuracy
VGG16	93.33%
YOLOv2	46.67%

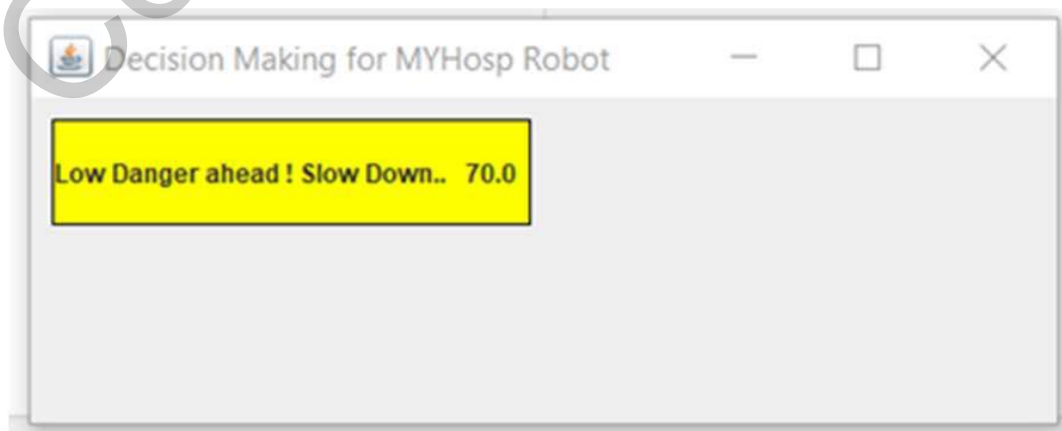
Rajah 3 Kejituan bagi model VGG16 dan YOLOv2

5. HASIL KAJIAN

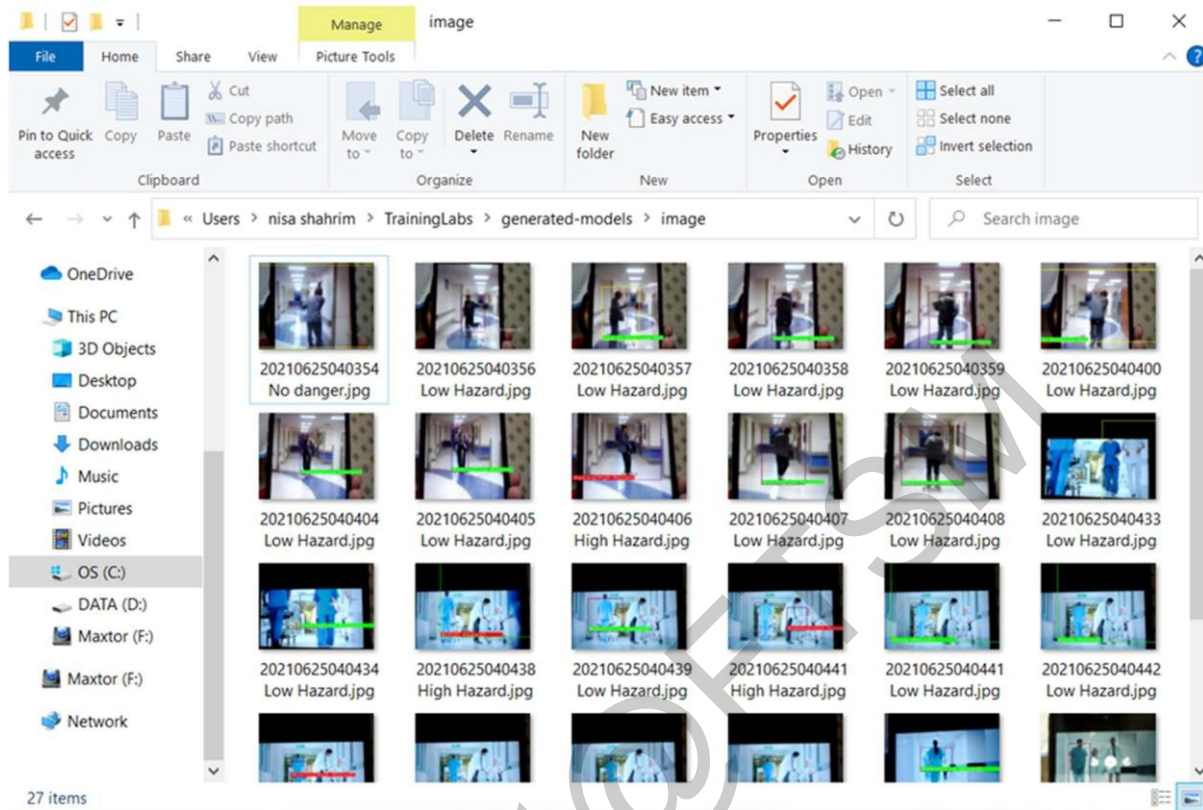
Kajian ini akan menghasilkan sistem untuk mengecam aktiviti manusia yang merbahaya bagi robot di hospital melalui video masa nyata dan seterusnya setiap aktiviti yang dikesan akan dinilai tahap bahaya sama ada rendah atau tinggi. Setiap tahap bahaya tersebut akan diberi kepada sistem untuk memberi keputusan perlakuan kepada robot sama ada ia perlu bergerak secara perlahan atau berhenti serta-merta. Bukan itu sahaja, setiap aktiviti yang dikesan juga akan disimpan dalam *local folder* pengguna dalam bentuk gambar dan mengikut format “Tahun-Bulan-Hari-Jam-Minit-Saat_{TahapBahaya}.jpg”. Tujuan aktiviti-aktiviti yang dikesan oleh sistem ini disimpan adalah untuk dijadikan sebagai rujukan kepada pengguna.



Rajah 4 Webcam bagi input Sistem Pengecaman Aktiviti



Rajah 5 Keputusan Perlakuan bagi Robot



Rajah 6 Aktiviti yang dikesan akan disimpan dalam *local folder*

Berdasarkan Rajah 5, setiap aktiviti yang dikesan akan mengeluarkan kotak pengikat sebagai pengekaman koordinasi aktiviti tersebut dan seterusnya memaparkan nama aktiviti serta tahap bahaya. Setelah itu, setiap aktiviti yang dikesan akan memberi keputusan perlakuan kepada robot mengikut tahap bahaya yang berjaya dikesan seperti di Rajah 6

Rajah 7 menunjukkan gambar yang berjaya dikesan akan disimpan dalam *local folder* pengguna dalam format “Tahun-Bulan-Hari-Jam-Minit-Saat”. Pengguna akan dapat melihat aktiviti manusia dan tahap bahaya yang berjaya dikesan oleh sistem. Gambar yang disimpan ini adalah penting bagi tujuan rujukan kepada pengguna

6. KESIMPULAN

Kesimpulannya, dokumen ini menjelaskan secara ringkas tentang sistem kajian ini. Tujuan utama pembangunan sistem ini adalah untuk menambah baik sistem pengecaman perkhidmatan robot yang sedia ada di perindustrian kini. Selain itu, dokumen ini juga memfokuskan kepada industri hospital dengan tujuan untuk membantu pegawai hospital. Terdapat beberapa had sistem yang dikenal pasti iaitu sistem ini hanya boleh mengecam objek tanpa berlaku oklusi dan separa objek dalam imej dan sistem ini juga hanya boleh mengecam dan tidak boleh menjejak objek tersebut.

Pembangunan sistem ini boleh ditambah baik supaya sistem ini boleh digunakan secara efisien dan mudah iaitu dengan penambahan menjejak ID objek dalam imej. Menjejaki ID objek dalam imej atau video di masa nyata dapat memudahkan pengguna untuk membezakan aktiviti-aktiviti yang dikesan oleh sistem. Selain itu, ia juga dapat mengatasi pengecaman separa objek dan oklusi. Di akhir bab dokumentasi ini, telah diterangkan ringkasan sistem, had sistem serta penambahan masa depan. Ini dapat digunakan untuk memperbaiki sistem ini untuk menjadi lebih baik, serta dapat memberi impak yang positif kepada pengguna sistem.

7. RUJUKAN

- Ahmed Ali Hammam, Mona Soliman & Aboul Ella Hassanien, 2019. *A Proposed Artificial Intelligence Model for Real-Time Human Action Localization and Tracking*. Journal
- Fadwa Al-Azzo, Arwa Mohammed Taqi & Maroifanna Milanova, 2018. *Human Related-Health Actions Detection using Android Camera based on TensorFlow Object Detection API*. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*
- Jonathan Phang Then Sien, King Hann Lim & Pek-Ing Au, 2019. *Deep Learning in Gait Recognition for Drone Surveillance System*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*
- Schalk Wilhelm Pienaar & Reza Malekian, 2019. *Human Activity Recognition Using Visual Object Detection*. Conference Paper
- Tanveer Mustafa & Sunita Dhavale. M.M. Kuber, 2020. *Performance Analysis of Inception-v2 and Yolov3-Based Human Activity Recognition Model*. Conference Paper
- Erhan Bulbul, Aydin Cetin & Ibrahim Alper Dogru, 2018. *Human Activity Recognition Using Smartphones*. Conference Paper
- Phyo P.San, Pravin Kakar, Xiao-Li Li, Shonali Krishnaswamy, Jian-Bo Yang & Minh N. Nguyen, 2017) *Deep Learning for Human Activity Recognition*. *Journal Big Data Analytics for Sensor-Network Collected Intelligence*.
- Binjal Suthar & Bijal Gadhia, 2021. *Human Activity Recognition Using Deep Learning. A Survey*. *Data Science and Intelligent Applications*, pp 217-223.
- Tony, 2010. *Analisis Dan Perancangan Teknologi Pada Robot Sepak Bola*. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, Volume 3, hlm 46-54
- N. Shahar, N.F. Ghazali, M.A. As'ari & T.T. Swee, 2019. *Wearable Inertia Sensor for Human Activity Recognition in Field Hockey: Influence of Sensor Combination and Sensor Location*. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1529
- Nor Surayahani Suriani, Siti Noor Fatimah Ahmad, Mohd Norzali Mohd, Mohd Razali Tomari & Wan Nurshazwani Wan Zakaria, 2018. *Human Activity Recognition Based on Optimal Skeleton Joints Using Convolutional Neural Network*. *Journal of Engineering Science and Technology* hlm 48-57
- Souhila Kahlouche & Mahmoud Belhocine, 2021. *Human Activity Recognition Based on Ensemble Classifier Model*. *International Conference on Electrical Engineering and Control Applications* pp 1121-1132
- Sukrit Bhattacharya, Vaibhav Shaw, Pawan Kumar Singh, Ram Sarkar & Debotosh Bhattacharjee, 2019. *SV-Net: A Deep Learning Approach to Video Based Human Activity Recognition*. *Advances in Intelligent Systems and Computing* Volume 1182.
- Rohit Thakur, 2019. *Transfer Learning from Scratch Using Keras*. <https://medium.com/@1297rohit/transfer-learning-from-scratch-using-keras-339834b153b9>

Karen Simonyan & Andrew Zisserman, 2015. *Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition*. Conference Paper 2015

Gianluca Guffrida, Gabriele Meoni & Luca Fanucci, 2019. *A YOLOv2 Convolutional Neural Network-Based Human-Machine Interface for the Control of Assistive Robotic Manipulators*. Article Applied Science 2019

Jing Zhi Loh, Paul Dubs & Alex, 2020 *Overview DeepLearning4j*.
<https://deeplearning4j.konduit.ai/model-zoo/overview>

Copyright@FTSM
UKM