

SHERLOCKED: PENGIKLANAN DIPERIBADIKAN MELALUI ANALISIS PEMAKAIAN BERDASARKAN TEKNIK PEMBELAJARAN MENDALAM

YUSRIN ZULFA BINTI ZUBER

TS. DR. NORSAMSI AH SANI

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

ABSTRAK

Fesyen atau pemakaian wanita telah berubah dari generasi ke generasi namun ciri-ciri pakaian yang dipakai oleh wanita kekal sama dimana dress dan skirt masih lagi digayakan dengan olahan olahan baharu. Pemakaian atau fesyen Wanita di Malaysia kini juga termasuk dengan pengayaan hijab. Penjual-penjual pakaian Wanita khususnya hijab seperti Sabella dan Naelofar sering menggunakan kaedah pengiklanan media sosial dan papan-papan iklan. Pengiklanan menggunakan papan iklan merupakan teknik yang popular namun, kaedah pengiklanan ini tidak begitu efektif. Kadar keberkesanan atau kadar efektif yang rendah ini adalah satu kerugian yang besar. Oleh itu, pengiklanan seperti ini perlu diperbaiki lagi. Dengan pengintegrasian bersama pembelajaran mendalam, kadar efektif pengiklanan pemakaian Wanita dapat ditingkatkan kerana penyesuaian iklan secara lebih personal dapat dilakukan. Kaedah pengiklanan yang diintegrasikan bersama pembelajaran mendalam ini dipanggil sebagai pengiklanan diperibadikan. Dalam kajian ini, sebuah sistem akan dibangunkan. Sistem ini akan menggunakan teknik pembelajaran mendalam dimana pengguna akan menggunakan kamera web untuk melakukan analisis pemakaian. Kamera web akan melakukan analisis pemakaian terhadap pengguna lalu menjadikan ia sebagai input kepada sistem. Kemudian, hasil dari analisis itu ialah paparan iklan produk-produk pakaian Wanita yang dijual di pasaran yang relevan dengan pemakaian pengguna. Objektif pembangunan projek ini adalah untuk membangunkan model pembelajaran mendalam terbaik untuk mengenalpasti pemakaian pengguna untuk memaparkan pengiklanan yang sesuai dengan pemakaian, membina sistem untuk mengelas pemakaian masa nyata pada pemakaian Wanita khususnya dress, skirt dan hijab lalu mencadangkan iklan dan produk yang relevan berdasarkan pengelasan imej pemakaian pengguna dan juga untuk menilai keberkesanan sistem dalam menganalisa pemakaian dan mencadangkan iklan dan produk yang relevan. Metodologi pembangunan projek ini adalah berdasarkan metodologi CRISP-DM. Set data yang digunakan bagi melatih model pembelajaran mendalam sistem ini dikumpul dari laman web Roboflow. Hasil kajian ini menunjukkan model YOLOv5 menghasilkan prestasi yang terbaik dalam melakukan pengecaman pemakaian iaitu dengan peratus ketepatan sebanyak 0.7505 atau 70% dan juga nilai kerugian terendah iaitu 0.0092. Cadangan masa depan bagi kajian ini adalah

meningkatkan bilangan imej dalam set data serta mempertingkatkan keupayaan model pembelajaran mendalam dalam membezakan antara imej yang menggambarkan pakaian skirt, dress dan hijab dan jenis imej lain.

Kata kunci: Fesyen, Pembelajaran Mendalam, Pengecaman Pakaian

PENGENALAN

Pemakaian Wanita telah berubah dari generasi ke generasi namun ciri-ciri pakaian yang dipakai oleh Wanita kekal sama dimana dress dan skirt masih lagi digayakan dengan olahan olahan baharu. Di Malaysia, pengayaan hijab merupakan sebahagian dari fesyen pemakaian Wanita tempatan. Pelajar Institusi Pengajian Tinggi (IPT) serta wanitawanita berkerja adalah antara kumpulan terbesar yang mengayakan hijab mengikut trend fesyen. Menyedari akan hal itu, pelajar-pelajar IPT juga mengambil peluang dengan membuka perniagaan pakaian wanita khususnya hijab mereka sendiri (Ahmad et. al. 2020). Dengan kata lain, pertambahan pemakai hijab telah membuka peluang peniagaan. Antara jenama hijab yang popular ketika awal penjualan secara dalam talian adalah Sugarscarf, Tudung People, Ariani dan lain-lain. Trend hijab juga berubah dengan kemunculan jenama selebriti popular sekitar tahun 2014 hingga 2016 seperti Naelofar Hijab dan Duckscarves telah menjadi satu fenomena baharu kepada penawaran hijab premium khas untuk pelanggan yang mementingkan prestij (Ahmad et. al. 2020).

Dengan peningkatan jumlah perniagaan dan jenama pakaian wanita khususnya dress, skirt dan hijab, strategi pemasaran memainkan peranan yang sangat penting. Strategi pemasaran yang efektif dapat membantu perniagaan untuk bersaing di industri yang semakin kompetitif ini. Strategi pemasaran masa kini perlu dieksplorasi dengan cara yang lebih kreatif. Jenama hijab popular seperti Naelofar meletakkan banyak usaha dalam pengiklanan produk mereka. Antara kaedah pengiklanan yang digunakan adalah pengiklanan di media sosial serta papan-papan iklan. Pengiklanan menggunakan papan iklan merupakan teknik yang popular dilakukan di dalam Pusat beli-belah. Namun, 2 kaedah pengiklanan ini tidak begitu efektif kerana iklan yang dipaparkan adalah tetap. Selain itu, khalayak yang melihat papan iklan itu kemungkinan tidak berminat dengan apa yang dipaparkan (corak atau jenis hijab yang dipaparkan). Kadar keberkesanan atau kadar efektif yang rendah ini adalah satu kerugian yang besar. Oleh itu, pengiklanan seperti ini perlu diperbaiki lagi. Dengan pengintegrasian bersama pembelajaran mendalam, kadar efektif pengiklanan hijab dapat ditingkatkan.

Melalui penggunaan pembelajaran mendalam, sistem dapat melakukan analisis pemakaian. Analisis pemakaian mebolehkan sistem memahami minat dan pengguna. Dengan maklumat yang diperolehi itu, penyesuaian iklan secara lebih personal dapat dilakukan. Pihak pengiklan dapat memastikan produk yang dipaparkan adalah sejajar dengan minat dan pilihan pakaian pengguna. Ini dapat mencipta pengalaman pengguna yang lebih relevan dan menarik. Kaedah pengiklanan yang diintegrasikan bersama pembelajaran mendalam ini dipanggil sebagai pengiklanan diperibadikan. Selain itu, penggunaan pembelajaran mendalam juga dapat meningkatkan kualiti visual iklan. Sistem dapat mengenal pasti elemen visual yang paling efektif lalu membantu dalam penyusunan iklan yang menarik perhatian. Seterusnya,

dengan algoritma pembelajaran mendalam, proses analisis pemakaian dapat dijalankan secara otomatis. Ini menjimatkan masa dan tenaga maka membolehkan penumpuan yang lebih besar pada strategi pemasaran yang lebih kreatif.

Sebuah sistem pengiklanan diperibadikan melalui analisis pemakaian berdasarkan teknik pembelajaran mendalam dibangunkan sebagai penyelesaian. Analisis pemakaian yang akan dilakukan adalah di masa nyata. Di awal pembangunan projek ini, pengkaji akan menentukan model pembelajaran mendalam yang terbaik dengan parameter khusus. Kategori yang akan difokuskan adalah pada pemakaian Wanita khususnya dress, skirt dan hijab. Sistem ini akan membenarkan pengguna menggunakan kamera web untuk melakukan analisis pemakaian. Kamera web akan melakukan analisis pemakaian terhadap pengguna lalu menjadikan ia sebagai input kepada sistem. Kemudian, hasil dari analisis itu ialah paparan iklan produk-produk yang dijual di pasaran yang relevan dengan pemakaian pengguna. Paparan iklan tersebut merupakan output bagi sistem ini. Analisis pemakaian yang dilakukan akan berfokus pada dress, skirt dan hijab dan hasil 4 dari analisis itu ialah paparan iklan pakaian tersebut yang dijual di pasaran. Sistem ini dapat diaplikasikan pada teknologi papan digital dan diletakkan di kawasan awam seperti pusat beli belah.

Kajian Terdahulu Berkenaan Pengecaman Objek

Pada tahun 2020, suatu kajian oleh Imam Cholissodin, D. Palupi, Y. Putra dan S. Aprilisia telah dijalankan bagi tujuan mengkaji sistem pengecaman hijab yang mematuhi syariah menggunakan pengkomputeran selari berprestasi tinggi dengan tajuk kajian *Detection of Hijab Syar'i as Smart Clothes System For Moslem People using high performance of Parallel Computing*. Kajian ini menitikberatkan prestasi pemprosesan dan analisis. Kajian ini menggunakan cara untuk mempercepatkan analisis prestasi imej digital melalui GPU. Kajian ini menghasilkan proses pengesanan objek yang cepat dan tepat, di mana objek yang dikesan dalam gambaran adalah hijab. Set data yang digunakan adalah sebanyak 500 gambar hijab yang diambil dari *Google*. Algoritma yang digunakan dalam kajian ini adalah algoritma YOLOv3 dan hasil keputusan ujian model tersebut ialah ketepatan atau accuracy dengan nilai 0.9590. Kajian ini juga menekankan bahawa sistem tidak akan menjadi kurang berkesan sekiranya kekurangan data untuk dilatihkan pada model.

Yolo-v4 Deep Learning Model for Medical Face Mask detection adalah satu kajian yang dilakukan oleh Sheshang Degadwala, Dhairya Vyas, Utsho Chakraborty, Abu Raihan Dider dan Haimanti Biswas. Kajian ini dijalankan bagi tujuan mengkaji model pembelajaran mendalam YOLOv4 untuk pengecaman pelitup muka perubatan. Terdapat tiga kelas bagi pengecaman model tersebut iaitu *no dress, cover dan no veil*. Set data yang digunakan adalah sebanyak 7,595 gambar yang terdiri daripada gambar muka yang tertutup dan muka yang tidak tertutup. Model dalam kajian tersebut berjaya menandingi model-model dari kajian terdahulu di mana model tersebut mendapat hasil keputusan ketepatan dengan nilai 0.9690 ataupun 98.90%. Kajian ini juga melakukan perbandingan penggunaan model YOLOv2, YOLOv3 dan YOLOv4. Melalui kajian dan perbandingan yang dilakukan, model YOLOv4 memberi hasil keputusan yang lebih tinggi berdasarkan keputusan mAP, FPS dan Resolution.

Menurut kajian ini, YOLOv4 juga dapat menaik taraf produktiviti am dan kesederhanaan (*simplicity*).

Mohammed Kayed, Ahmed Anter dan Hadeer Mohamed telah menjalankan sebuah kajian bertajuk *Classification of Garments from Fashion MNIST Dataset Using CNN LeNet-5 Architecture* pada tahun 2020. Kajian ini dijalankan untuk mengkaji klasifikasi pakaian dari set data Fashion MNIST menggunakan seni bina CNN LeNet-5. Dalam kajian ini, fokus diberikan dalam menyelesaikan masalah kedalaman dan kerumitan pengkategorian pakaian di mana kelas pakaian yang berbeza mempunyai ciri-ciri yang hampir serupa. Set data yang digunakan adalah dari set data Fashion MNIST sebanyak 70,000 gambar pakaian yang terdiri daripada 10 kategori iaitu *T-shirt/top*, *Trousers*, *Pullover*, *Dress*, *Coat*, *Sandals*, *Shirt*, *Sneaker*, *Bag* dan *Ankle Boot*. Perbandingan model telah dilakukan dengan algoritma-algoritma lain seperti *GaussianNB*, *CNN with Batch Normalization* dan lain-lain. Kajian ini menghasilkan keputusan ketepatan yang paling tinggi iaitu dengan nilai 0.96 atau 98%.

Pada tahun 2020, Guanhao Yang, Wei Feng, Jintao Jin, Qujiang Lei, Xiuhao Li, Guangchao Gui, Weijun Wang telah melakukan satu kajian bertajuk *Face Mask Recognition System with YOLOv5 Based on Image Recognition*. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji sistem pengecaman pelitup muka melalui pengecaman imej berdasarkan algoritma pembelajaran mendalam YOLOv5 bagi tujuan mengawasi penggunaan pelitup muka di kawasan awam. Kajian ini menggunakan set data sebanyak 7,595 gambar anotasi pelitup muka. Dalam kajian ini, YOLOv5 dipilih berbanding YOLOv4 kerana ketepatan kedua-dua model adalah serupa namun berbeza dari segi saiz dan *frame rate*, di mana YOLOv5 mempunyai saiz lebih kecil dan *frame rate* yang lebih tinggi menjadikan ia model yang lebih baik. Perbandingan dengan algoritma-algoritma pembelajaran mendalam yang lain juga dilakukan iaitu Faster R-CNN, R-FCN dan SDD. Hasil keputusan kajian ini ialah ketepatan dengan nilai 0.9890 atau 98.90% iaitu nilai ketepatan yang paling tinggi antara semua algoritma yang dibandingkan.

LISNN: Improving Spiking Neural Networks with Lateral Interactions for Robust Object Recognition adalah satu kajian yang dilakukan oleh Xiang Cheng, Yunzhe Hao, Jiaming Xu dan Bo Xu pada tahun 2020. Kaji ini bertujuan untuk mengkaji model yang boleh mencapai prestasi kompetitif atau lebih baik berbanding rangkaian neural spiking terkini pada set data MNIST, Fashion-MNIST dan N-MNIST. Model yang dicadangkan adalah bernama LISNN iaitu singkatan dari *Lateral Interaction Spiking Neural Network*. Set data yang digunakan ialah sebanyak 60,000 set bagi set latihan dan 10,000 set bagi set ujian yang diambil dari set data MNIST yang asal. Beberapa algoritma lain dipilih bagi melakukan perbandingan prestasi. Antara algoritma tersebut ialah *Spiking CNN*, *SLAYER*, dan lain-lain. Hasil keputusan model LISNN yang dilakukan ialah ketepatan dengan nilai 0.9207 atau 92.07%.

Alexey Sifnev, Alexander Krapivin, Alexey Trushkov, Ekaterina Krasikova, Maxim Kazakov dan Mikhail Viryasov telah melakukan satu kajian bertajuk *DeepMark++: Real-Time Clothing Detection at the Edge* pada tahun 2021. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk

mengkaji model pengecaman pakaian masa nyata yang efektif. Cadangan yang diberikan ialah pendekatan peringkat tunggal untuk mengatasi masalah sumber pengkomputeran bagi pengecaman pakaian dan menghasilkan pengesanan pakaian yang pantas serta anggaran titik utama. Model yang dihasilkan adalah berdasarkan multi-target network (*CenterNet*). Set data yang digunakan adalah dari set data DeepFashion2 Challenge iaitu sebanyak 19,196 gambar bagi set latihan dan 32,153 gambar bagi set validasi. Model dalam kajian adalah ringan dan pantas di mana frame rate model tersebut ialah 17 FPS. Kajian ini juga membuat perbandingan antara model backbone yang berbeza iaitu antara ResNet-50, mDLA-34 dan DLA-34. mDLA-34 menghasilkan keputusan ketepatan yang paling tinggi lalu. Model CenterNet dalam kajian ini menghasilkan keputusan mAP dengan nilai 0.737.

Pada tahun 2020, satu kajian bertajuk *Multiple-Clothing Detection and Fashion Landmark Estimation Using a Single-Stage Detector* telah dihasilkan oleh Hyo Jin Kim, Doo Hee Lee, Asim Niaz, Chan Yong Kim, Asif Aziz Memon dan Kwang Nam Choi. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji penggunaan pengecaman peringkat tunggal bagi pengecaman pelbagai pakaian dan anggaran penanda fesyen. Kajian ini mencadangkan model EfficientDet. Model yang dicadangkan adalah pantas dan tepat tanpa perlu melakukan pemprosesan imej. Kajian ini membandingkan penggunaan model CenterNet dan hasil bandingkan tersebut membuktikan CenterNet adalah model yang efisien namun tidak menggunakan *feature maps*. Oleh itu, EfficientDet adalah model yang lebih baik khususnya dari segi kepantasan, ketepatan, efisiensi serta penggunaan sumber. Set data yang digunakan dalam kajian ini adalah dari set data DeepFashion2 Challenge iaitu sebanyak 19,196 gambar di set latihan dan 32,153 gambar di set validasi. Model dalam kajian ini menghasilkan keputusan mAP (0.450).

Clothing Attribute Recognition Based on RCNN Framework Using L-Softmax Loss merupakan satu kajian yang dilakukan oleh Jun Xiang, Tiantian Dong, Ruru Pan dan Weidong Gao pada tahun 2020. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji pengecaman atribut pakaian berdasarkan *framework* RCNN menggunakan L-Softmax Loss. Set data yang digunakan adalah set data SAR yang mengandungi 100,000 gambar. Kajian ini membuat perbandingan dengan algoritma-algoritma lain seperti Alexnet, VGG-16, Resnet-50 dan lain-lain. Perbandingan metode juga dilakukan 16 antara MFRCNN, YOLO, SSD dan yang dicadangkan iaitu RCNN. MFRCNN mempunyai ketepatan yang lebih rendah manakala YOLO dan SSD tidak cukup sensitif untuk membuat pengecaman pada objek bersaiz kecil. Oleh itu, metode yang dicadangkan adalah metode yang terbaik. Hasil keputusan model dalam kajian ini adalah kadar precision dengan nilai 0.7359 atau 73.59% dan recall dengan nilai 0.8334 atau 83.34%.

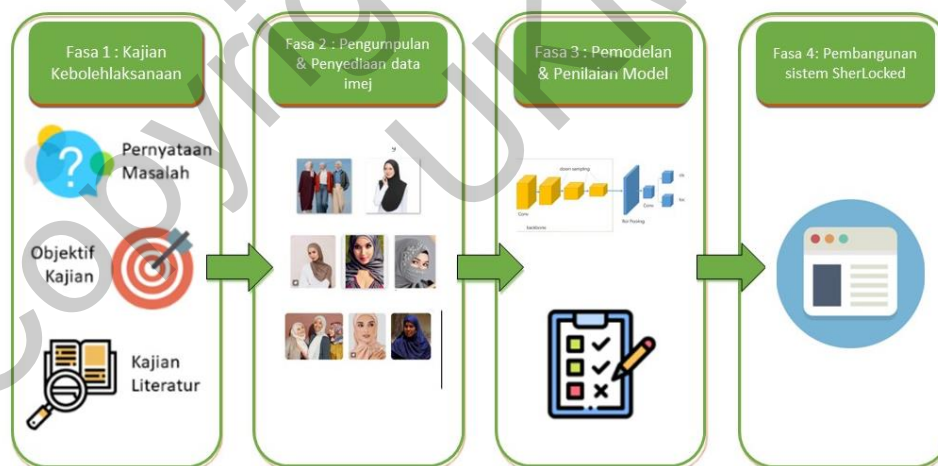
Chu-Hui Lee dan Chen-Wei Lin telah menghasilkan satu kajian bertajuk *A Two-Phase Fashion Apparel Detection Method Based on YOLOv4* pada tahun 2021. Kajian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji dan mencadangkan kaedah pengesanan pakaian fesyen dua fasa dengan nama YOLOv4-TPD (Pengesanan Dua Fasa YOLOv4), berdasarkan algoritma YOLOv4, untuk menangani cabaran masalah pengesanan objek yang pantas dan tepat. Set data yang digunakan adalah set data *Clothing Co-Parsing (CPP)* yang mengandungi 2,098

gambar. Target kategori yang dilakukan adalah sebanyak lima kategori iaitu *jacket*, *top*, *pants*, *skirt* dan *bag*. Hasil kajian ini menunjukkan model YOLOv4-TPD adalah lebih baik dari model asal YOLOv4 melalui *transfer learning* pengesanan dua fasa YOLOv4. Hasil keputusan yang diperoleh ialah *MaP* (0.9601), *Precision* (0.85) dan *Recall* (0.94).

Pada tahun 2021, Yuhua Li, Zhiqiang He, Sunan Wang, Zicheng Wang dan Wanwei Huang telah menghasilkan satu kajian bertajuk *Multideep Feature Fusion Algorithm for Clothing Style Recognition*. Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mencadangkan algoritma gabungan ciri *multideep* untuk pengesanan gaya imej pakaian yang menggunakan teknologi pengesanan sasaran dan rangkaian sisa dalam (ResNet) untuk mengekstrak ciri pakaian yang komprehensif, yang bertujuan untuk memfokuskan pada pakaian itu sendiri dalam proses prosedur pengekstrakan ciri. Set data yang digunakan adalah dari DeepFashion yang mengandungi 2,300 gambar di set latihan dan 5,500 gambar di set ujian. Model yang dicadangkan dalam kajian ini adalah YOLOv4-TPD. Perbandingan algoritma juga dilakukan iaitu dengan algoritma YOLOv4-TPD, YOLOv4-TI, YOLOv4-CLAHE serta YOLOv4. Berdasarkan perbandingan tersebut, YOLOv4-TPD mempunyai ketepatan yang paling tinggi. Hasil keputusan model tersebut ialah ketepatan dengan nilai 0.9326 atau 93.26%.

METODOLOGI KAJIAN

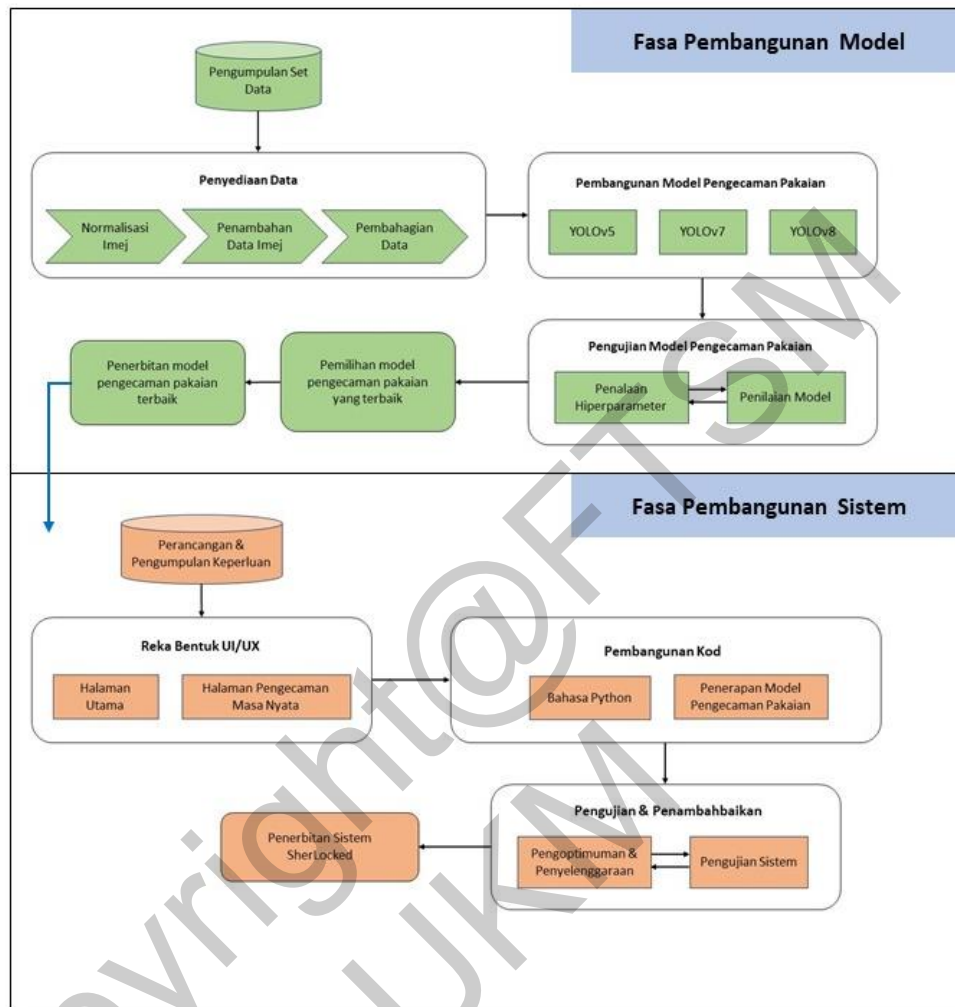
Dalam pembangunan projek ini, metodologi kajian yang digunakan adalah berasaskan CRISP-DM.



Rajah 1 Metodologi Pengesanan Pakaian SherLocked berasaskan CRISP-DM

Metodologi pembangunan projek ini adalah berdasarkan metodologi CRISP-DM. Menurut Hotz N. (2022), CRISP-DM terbahagi kepada enam fasa iaitu pemahaman perniagaan, pemahaman data, penyediaan data, pemodelan, penilaian dan pembentangan data. Berdasarkan fasa dalam metodologi tersebut, metodologi ringkas telah dilakukan bagi memastikan proses pembangunan model dan aplikasi berasaskan web menjadi lebih sistematik. Enam fasa utama dalam CRISP-DM diringkaskan menjadi empat fasa utama iaitu Fasa 1 (Kajian Kebolehlaksanaan), Fasa 2 (Pengumpulan dan Penyediaan Data), Fasa 3

(Pemodelan dan Penilaian model SherLocked) dan yang terakhir Fasa 4 (Pembangunan aplikasi berasaskan web SherLocked).



Rajah 2 Carta Alir proses pembangunan sistem SherLocked

Rajah 2 adalah carta alir bagi pembangunan sistem SherLocked daripada fasa pembangunan model pembelajaran mendalam sehingga ke pembangunan sistem. Sepanjang fasa pembangunan model pembelajaran mendalam, bahasa Python digunakan bersama pustaka-pustaka yang terkenal seperti Tensorflow dan Scikit-learn melalui pelantar Google Colaboratory. Model yang terbaik akan diterapkan ke dalam sistem SherLocked dalam fasa pembangunan sistem yang menggunakan Python. Pada akhir fasa ini, sistem ini akan diuji bagi memastikan keperluan dan objektif kajian dapat dipenuhi dengan baik.

Fasa Penyediaan Data

Set data imej pakaian Wanita yang digunakan untuk melatih model pembelajaran mendalam telah didapati dan dikumpul melalui laman web Roboflow dan Google Images. Set data ini terdiri daripada tiga fail berbeza yang mewakili setiap kelas pakaian dalam set data ini. Set data ini mengandungi 3,254 gambar. Tiga kelas pakaian diwakili dalam imej adalah terdiri dari “dress”, “skirt” dan “hijab”. Jumlah keseluruhan data yang diperolehi adalah terhadap, jadi

beberapa teknik penambahan data akan digunakan pada imej untuk meningkatkan kuantiti dan kepelbagaian dalam pengumpulan data. Pemprosesan data adalah langkah penting sebelum membangunkan model kerana data memainkan peranan yang penting dalam kejayaan dan keberkesanan sesebuah model yang dibina. Masalah kekurangan data adalah antara punca kepada model yang kurang berkesan. Oleh itu, fasa pemprosesan data adalah fasa yang penting bagi memastikan data yang dikumpul adalah cukup dan sedia untuk digunakan. Terdapat tiga tugas dalam fasa ini iaitu penambahan data, pembahagian data dan anotsai imej.

Fasa Pembangunan Model Pengecaman Pakaian

Pembangunan model pembelajaran mendalam untuk SherLocked melibatkan pembinaan dan latihan model YOLOv5, YOLOv7 dan YOLOv8. Model ini direka bentuk untuk melakukan analisis pemakaian bagi menghasilkan pengiklanan diperibadikan. Sepanjang pembinaan model ini dilakukan, bahasa pengaturcaraan *Python* dan pelantar *Google Colaboratory* akan digunakan. Selain daripada bahasa yang mudah untuk digunakan, *Python* menawarkan pelbagai alat dan pustaka yang digunakan secara meluas dalam bidang pembelajaran mendalam seperti *Keras*, *PyTorch* dan *Tensorflow*. *Google Colaboratory* pula merupakan sebuah pelantar yang membenarkan pengguna untuk menulis dan melaksanakan kod *Python* secara mudah dan percuma. Pelantar ini juga memberi akses percuma kepada *Graphics Processing Unit (GPU)* serta memudahkan untuk menggunakan pustaka dan alatan *Python* sehingga ia menjadi pelantar yang ideal bagi proses latihan model pembelajaran mendalam. Model-model tersebut akan dibina menggunakan lapisan konvolusi, lapisan pengumpulan dan lapisan bersambung sepenuhnya, masing-masing dengan seni bina dan parameter tertentu. Model dilatih menggunakan set data yang telah melalui proses prapemprosesan, di mana imej dimasukkan ke dalam model, dan model belajar mengenali corak dan ciri yang berkaitan setiap kelas pakaian yang berbeza. Setelah dilatih, model tersebut boleh digunakan untuk melakukan analisis pemakaian pada imej yang tidak kelihatan dengan meramalkan kelas pakaian yang dipakai. Prestasi model dinilai menggunakan metrik seperti ketepatan (*accuracy*), ketelitian (*precision*) dan ingat semula (*recall*) untuk menilai keberkesanannya dalam pengecaman dan pengelasan pakaian. Model tersebut akan disimpan secara atas talian dan boleh dimuat turun daripada pelantar *Google Colaboratory* tersebut. Hasil daripada fasa ini, model yang telah dilatih dimuat turun dan seterusnya diterapkan ke dalam sistem SherLocked.

Fasa Pengujian Model Pengecaman Pakaian

Setelah model-model ini dilatih, pengujian dilakukan pada model bagi memilih model yang terbaik. Model terbaik yang dipilih kemudiannya diterbitkan ke dalam sistem.

Fasa Pembangunan Sistem SherLocked

Pembangunan Kod SherLocked terbahagi kepada dua bahagian utama iaitu pembangunan front-end dan pembangunan back-end. Pembangunan *front-end* adalah Pengaturcaraan yang menumpukan kepada elemen visual antara muka sistem di mana pengguna akan berinteraksi. Pembangunan *back-end* pula memfokuskan pada sisi antara muka sistem yang tidak dapat dilihat oleh pengguna dan akan bekerja di sebalik tabir aplikasi. Dalam projek ini, bahagian

back-end aplikasi ini adalah melibatkan pengiraan logik yang dilakukan oleh model pembelajaran mendalam. Bahasa pengaturcaraan yang terlibat dalam pembangunan sistem bagi kedua-dua bahagian iaitu *front-end* dan *back-end* ialah bahasa pengaturcaraan Python. Pembangunan back-end adalah berasaskan Rangka Kerja Python GUI.

Fasa Pengujian dan Penambahbaikan

Setelah sistem dibina, pengujian dilakukan terhadap sistem bagi mengenalpasti kebolegunaan dan kekurangan sistem. Penambahbaikan kemudiannya dapat dilakukan bagi menghasilkan sistem yang lebih efektif

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kaedah pengujian yang digunakan untuk menilai prestasi model pembelajaran mendalam dan menguji spesifikasi sistem SherLocked adalah kaedah Pengujian Kotak Hitam. Pengujian Kotak Hitam adalah pendekatan ujian sistem yang mengkaji kefungsi sistem tanpa mengambil kira struktur kod dalaman atau khusus pelaksanaannya. Kaedah ini hanya menumpukan pada input dan output sistem, bergantung sepenuhnya pada keperluan dan spesifikasi sistem.

Pengujian Model Pembelajaran Mendalam SherLocked

Jadual 1 Perbandingan ketepatan dan kerugian bagi set ujian

Nisbah	Yolov5		Yolov7		Yolov8	
	Ketepatan	Kerugian	Ketepatan	Kerugian	Ketepatan	Kerugian
70:20:10	0.7505	0.0092	0.705	0.01418	0.707	0.0158
80:10:10	0.7275	0.0124	0.703	0.0143	0.706	0.5397

Berdasarkan Jadual 1, prestasi ketiga-tiga model untuk kedua-dua nisbah pembahagian data ini, diperhatikan bahawa nisbah 70:20:10 menghasilkan keputusan keseluruhan yang terbaik. Nisbah ini menyediakan jumlah data yang mencukupi untuk melatih model sementara masih memperuntukkan bahagian yang munasabah untuk pengesahan dan ujian. Pengagihan seimbang ini membolehkan model mempelajari corak perwakilan dan membuat generalisasi dengan baik kepada data yang tidak kelihatan, menghasilkan prestasi keseluruhan yang unggul. Tambahan pula, nisbah ini memudahkan latihan model yang lebih mantap dengan menyediakan set pengesahan yang lebih besar untuk penalaan halus dan pengoptimuman hiperparameter.

Dengan membandingkan hasil pengujian setiap model, model pembelajaran terbaik dapat ditentukan. Jadual 2 di bawah menunjukkan keputusan pengujian ketepatan dan kerugian setiap model di mana nilai yang diwarnakan menandakan nilai keputusan yang terbaik.

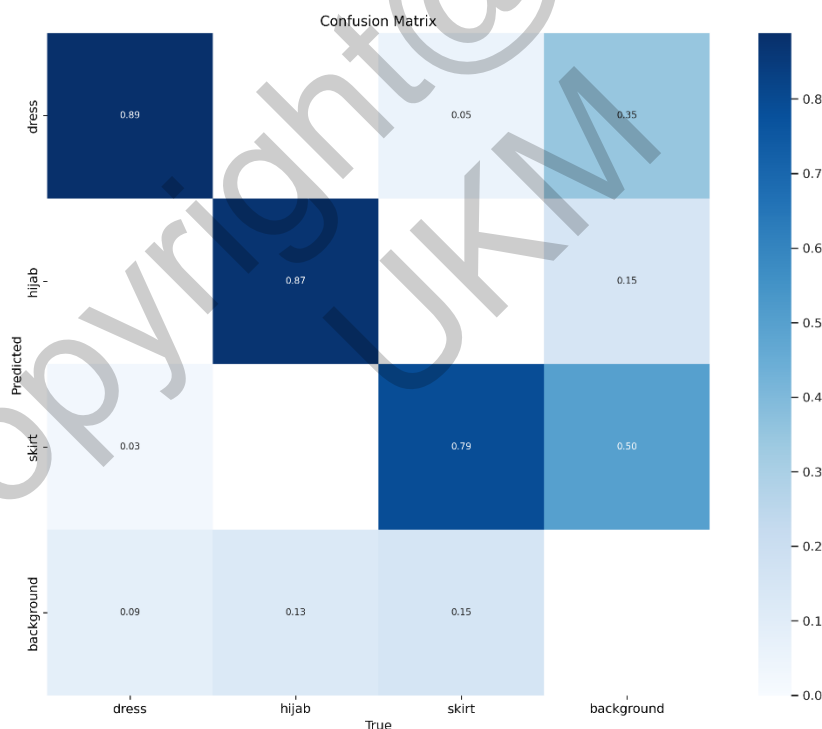
Jadual 2 Perbandingan ketepatan dan kerugian bagi set ujian

Nisbah	Yolov5		Yolov7		Yolov8	
	Ketepatan	Kerugian	Ketepatan	Kerugian	Ketepatan	Kerugian
70:20:10	0.7505	0.0092	0.705	0.01418	0.707	0.0158
80:10:10	0.7275	0.0124	0.703	0.0143	0.706	0.5397

Berdasarkan Jadual 2 di atas, model *Yolov5* dengan nisbah set data 70:20:10 berjaya mengungguli model-model lain dengan ketepatan yang tertinggi. Dari segi kerugian, model *YOLOv7* dan *YOLOv8* menghasilkan nilai yang hampir sama namun, model *YOLOv5* mencatatkan nilai terendah sebanyak 0.0092. Oleh itu, model *YOLOv5* adalah yang terbaik bagi melatih model pengesanan pakaian yang akan digunakan dalam sistem SherLocked. Jadual 3 dan Rajah 3 menunjukkan metrik bagi setiap kelas dan matriks kekeliruan bagi model *YOLOv5*.

Jadual 3 Metrik setiap kelas bagi pengujian *YOLOv5*

Kelas	Ketelitian	Ingat Semula
Hijab	0.727	0.766
Dress	0.525	0.746
Skirt	0.918	0.880

Rajah 3 Matriks kekeliruan bagi model *Yolov5*

Berdasarkan Jadual 3 di atas, model *YOLOv5* menunjukkan hasil keputusan yang terbaik dimana kelas hijab mempunyai ketelitian sebanyak 0.727. Manakala kelas *skirt* dan *dress* pula masing-masing mempunyai ketelitian sebanyak 0.525 dan 0.918. Matriks kekeliruan dalam Rajah 3 prestasi yang baik dalam ramalan kelas pakaian.

Pengujian Sistem SherLocked

Reka bentuk Pegujian Kotak Hitam adalah berlandaskan spesifikasi keperluan sistem SherLocked yang telah ditetapkan. Pengujian ini memfokuskan kepada keberkesanan fungsi-fungsi utama dalam sistem bagi memastikan ia dapat digunakan dengan lancar. Jadual 4 di bawah menunjukkan senarai kes pengujian bagi fungsi utama yang akan diuji dalam sistem SherLocked.

Jadual 4 Senarai kes pengujian bagi fungsi utama sistem SherLocked

ID Kes Pengujian	ID Fungsi	Fungsi yang diuji	Tahap risiko
P-001	U-01	Memastikan sistem memaparkan tettingkap bersama butang mula	Rendah
P-002	U-02	Memastikan sistem pengecaman pakaian berfungsi dengan baik melalui tangkapan kamera web	Sederhana
P-003	U-03	Memastikan sistem memaparkan iklan yang betul mengikut hasil pengecaman	Sederhana

Berdasarkan Jadual 4 di atas, perincian kes pengujian bagi setiap fungsi utama akan dilakukan bagi menerangkan proses yang perlu dilakukan bagi menguji keberkesanan setiap fungsi tersebut. Jadual 5 menunjukkan keputusan pengujian kotak hitam bagi sistem SherLocked.

Jadual 5 Keputusan pengujian kotak hitam bagi sistem SherLocked

ID Fungsi	ID Pengujian	ID Prosedur Pengujian	Jangkaan Keputusan	Status (Lulus/Gagal)
U-01	P-001	PU-001	Sistem memaparkan tettingkap bersama butang mula	Lulus
U-02	P-002	PU-002	Sistem memaparkan tettingkap baru bagi paparan iklan dan pengecaman pakaian bermula	Lulus
U-02	P-002	PU-002	Iklan dipaparkan pada tettingkap baru	Lulus
U-03	P-003	PU-003	Sistem memaparkan iklan yang betul mengikut hasil pengecaman	Lulus

KESIMPULAN

Pembangunan sistem SherLocked berintegrasi model YOLOv5 telah berjaya disiapkan dalam jangka masa yang ditetapkan. Sepanjang proses pembangunan, aplikasi telah mencapai objektif utamanya dengan berkesan seperti yang ditetapkan semasa peringkat awal pembangunan. Tujuan utama aplikasi sistem ini adalah untuk mengesan dan membuat pengecaman pakaian. Di samping itu, penjelasan komprehensif mengenai keperluan sistem dan reka bentuk sistem telah disediakan dalam bab sebelumnya, memastikan pemahaman yang jelas tentang fungsi dan struktur sistem. Dalam bab khusus ini, tumpuan beralih ke arah membincangkan kekangan yang dihadapi oleh aplikasi sistem dan memberikan cadangan untuk mengatasi cabaran ini. Dengan menangani kekangan yang dikenal pasti, ia menjadi mungkin untuk meningkatkan dan menambah baik aplikasi sistem dalam lelaran masa hadapan. Perbincangan dan pengesyoran ini bertujuan untuk memperhalusi prestasi aplikasi, kebolehskalaan dan keseluruhan pengalaman pengguna, memastikan kemajuan berterusan dan keberkesanannya.

Kekangan

Terdapat beberapa kekangan dalam proses pembangunan model dan sistem. Dalam proses pembangunan model, kekangan yang dijumpai adalah kekurangan kuasa komputeran bagi melatih model yang besar dan kompleks. Kekangan ini diselesaikan dengan melanggan *Colab Pro*. *Colab Pro* menawarkan kuasa komputeran yang tinggi dengan pelbagai pilihan Graphic Card Units seperti T4 Tesla, A100 dan V100. Dengan 80 melanggan *Colab Pro*, model dapat dilatih dengan set data yang lebih besar serta latihan model dilakukan dengan lebih cepat. Bagi proses pembangunan sistem pula, kekangan yang dijumpai adalah pada pengintegrasian model pengecaman pakaian dalam sistem. Kekangan ini diselesaikan dengan memastikan versi-versi alat dan pustaka yang diperlukan adalah bersesuaian. Sebagai contoh, menggunakan *Python* versi 3.10.5 bersama *Torch* 1.2.10. Kekangan seperti ini sering berlaku dan menyebabkan pembangunan sistem tidak berjaya, oleh itu, mengkaji terlebih dahulu versi yang bersesuaian adalah penting.

Cadangan Masa Depan

Antara cadangan yang boleh dibuat peningkatan pada masa hadapan adalah:

- i. Meningkatkan bilangan imej dalam set data dan elcakkan kemungkinan *overfitting*. Meningkatkan data juga akan membantu kami, sebagai tambahan kepada pengesahan silang, untuk dapat meninggalkan set pengesahan dan menggunakannya untuk mengakses prestasi model ramalan.
- ii. Mempertingkatkan keupayaan model pembelajaran mendalam dalam membezakan antara imej yang menggambarkan pakaian skirt, dress dan hijab dan jenis imej lain atau mengandungi elemen selain daripada *skirt, dress dan hijab* itu sendiri bagi memastikan model hanya mampu digunakan untuk pengecaman pakaian khususnya *skirt, dress dan hijab* sahaja

PENGHARGAAN

Segala pujian bagi Allah atas kurniaan ilhamNya di sepanjang berlangsungnya perancangan dan pembangunan bagi projek ini.

Terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia projek tahun akhir saya, Ts. Dr. Nor Samsiah Sani atas dorongan dan panduan bermakna yang telah diberikan selama satu semester kajian ini dilakukan. Juga kepada para pensyarah dan pihak Fakulti Teknologi & Sains Maklumat yang telah banyak memberikan tunjuk ajar melalui sesi taklimat projek tahun akhir mingguan serta bahan-bahan rujukan berkaitan.

Terima kasih yang tidak terkata kepada ibu bapa, keluarga, dan rakan-rakan seperjuangan atas doa, sokongan dan tunjuk ajar yang telah diberikan kepada saya yang bergelar insan. Akhir bicara, terima kasih dan tahniah kepada diri saya sendiri kerana telah berjaya melengkapkan projek tahun akhir dengan penuh dedikasi walau pelbagai kekangan dan halangan yang muncul sepanjang kajian ini dijalankan.

RUJUKAN

- Ahmad, S., & Dawam, Z. a. M. 2020. REVOLUSI BENTUK, FUNGSI DAN TREND PEMAKAIAN TUDUNG DI MALAYSIA. *Jurnal Gendang Alam (GA)*, 10.
- House, R., & House, R. 2023. AI vs. Deep Learning vs. Machine Learning in Advertising. *MarTech Trends*.
- Hotz, N. 2023. *What is CRISP DM? - Data Science Process Alliance*. Data Science Process Alliance.
- Sherbina, N. 2023. *Digital Signage market*. AIScreen.
- Solawetz, J. 2024. *What is YOLOv4? A Detailed Breakdown*. Roboflow Blog.
- Bangar, S. 2022. LeNet 5 Architecture Explained - Siddhesh Bangar - Medium. *Medium*.
- Cheng, X., Hao, Y., Xu, J., & Xu, B. 2020. LISNN: Improving Spiking Neural Networks with Lateral Interactions for Robust Object Recognition. *E Twenty-Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-20)*.
- Degadwala, S., Vyas, D., Chakraborty, U., Dider, A. R., & Biswas, H. 2021. Yolo-v4 Deep Learning Model for Medical Face Mask Detection. *International Conference on Artificial Intelligence and Smart Systems (ICAIS-2021)*.
- Kayed, M., Anter, A. M., & Mohamed, H. 2020. Classification of Garments from Fashion MNIST Dataset Using CNN LeNet-5 Architecture. *International Conference on Innovative Trends in Communication and Computer Engineering (ITCE'2020)*.

- Yang, G., Feng, W., Jin, J., Lei, Q., Li, X., Gui, G., & Wang, W. 2020. Face Mask Recognition System with YOLOV5 Based on Image Recognition. *IEEE 6th International Conference on Computer and Communications*.
- Kim, H. J., Lee, D. H., Niaz, A., Kim, C. Y., Memon, A. A., & Choi, K. N. 2021. Multiple-Clothing detection and fashion landmark estimation using a Single-Stage detector. *IEEE Access*, 9, 11694–11704.
- Xiang, J., Dong, T., Pan, R., & Gao, W. 2020. Clothing attribute recognition based on RCNN framework using L-SoftMax Loss. *IEEE Access*, 8, 48299–48313.
- Lee, C., & Lin, C. 2021. A Two-Phase fashion apparel detection method based on YOLOV4. *Applied Sciences*, 11(9), 3782.
- Ultralytics. n.d. *Hyperparameter tuning*. Ultralytics YOLOv8 Docs. <https://docs.ultralytics.com/guides/hyperparameter-tuning/>
- Kanjee, R. 2022. YOLOV4 — Superior, faster & More accurate Object Detection. *Medium*.
- Xia, Y. 2022. Tune the hyperparameters of your deep learning networks in Python using Keras and Talos. *Medium*.
- Liu, X., Yan, M., Deng, L., Wu, Y., Han, D., Li, G., Ye, X., & Fan, D. 2022. General spiking neural network framework for the learning trajectory from a noisy mmWave radar. *Neuromorphic Computing and Engineering*, 2(3), 034013.
- Smart Vision Europe. 2020. *Crisp DM methodology - Smart Vision Europe*.
- Clothing detection for fashion recommendation*. (n.d.).
- What is Deep Learning? - Deep Learning Explained - AWS*. n.d.. Amazon Web Services, Inc.
- Wikipedia contributors. 2023. *Digital billboard*. Wikipedia.
- Zainal, F. 2017. *15 Jenama Tudung Paling Laris & Popular di Malaysia*. NH Online.
- Krishnan, A. 2019. *StyleSnap will change the way you shop, forever*. US About Amazon.
- Wikipedia contributors. 2023. *Google Lens*. Wikipedia.
- Wikipedia contributors. 2024. *Microsoft Bing*. Wikipedia.
- What is a Web App? - Web Application Explained - AWS*. n.d. Amazon Web Services, Inc.
- Medhi, D. 2023. Real-time Object Detection with YOLO and Webcam: Enhancing Your Computer Vision Skills. *Medium*.
- Detect Objects Using Your Webcam — TensorFlow 2 Object Detection API tutorial documentation*. (n.d.).
- Women's clothes and women's rights on JSTOR. (n.d.). www.jstor.org.
- Keita, Z. 2022. *YOLO object detection explained*.

- Sharma, A. 2023. *Understanding a Real-Time Object Detection Network: you only look once (YOLOV1) - PyImageSearch*. PyImageSearch.
- Blurredmachine. 2020. *LeNet Architecture: A complete guide*. Kaggle.
- Malingan, N. 2023. Convolutional Neural Networks - LeNET - Scaler topics. *Scaler Topics*.
- Hassan, Z. 2023. *AI Clothing Detection: Use cases for fashion and e-commerce*. Folio3AI Blog.
- Imamcs. (n.d.). *GitHub - imamcs19/GreenTech2019-Hijab-Detection: Detection of Hijab Syar'i Using Yolo + Google Colaboratory + GPU NVIDIA Tesla+ Intel(R) Xeon(R) CPU + Ubuntu*. GitHub.
- Billsomas. (n.d.). *GitHub - billsomas/Object_Detection_on_Clothings_with_YOLO*. GitHub.
- Zhang, Y., Guo, Z., Wu, J., Tian, Y., Tang, H., & Guo, X. 2022. Real-Time Vehicle Detection Based on Improved YOLO v5. *Sustainability*, 14(19), 12274.
- Solawetz, J. 2024. *What is YOLOv7? A Complete Guide*. Roboflow Blog.
- Doglio, F. 2023. *Monolith vs Microservice Architecture: A Comparison*. Camunda.
- Encord. 2023. YOLOV8 for object detection explained [Practical example]. *Medium*.
- Munawar, M. R. 2023. *YOLOV7 Architecture Explanation*.
- Solawetz, J. 2024. *What is YOLOv7? A Complete Guide*. Roboflow Blog.
- Boesch, G. 2024. *YOLOV7: A Powerful Object Detection Algorithm (2024 Guide)*. viso.ai

Yusrin Zulfa Binti Zuber (A188634)
Ts. Dr. Norsamsiah Sani
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia