PENYALURAN MAKLUMAT PENGESANAN TINGKAH LAKU JENAYAH MELALUI INTEGRASI ALAT PENGESAN TINGKAH LAKU YANG MENCURIGAKAN

MUHAMMAD NAJMI BIN NOR BAHRIN

DIAN INDRAYANI BINTI JAMBARI

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

ABSTRAK

Pada masa kini, jenayah meningkat pada kadar tertentu dan begitu juga dengan teknologi digunakan untuk menangani jenayah. Walau bagaimanapun, kebanyakan orang yang menyaksikan jenayah tidak datang ke hadapan untuk melaporkan kerana takut terlibat dalam prosedur dan soal siasat yang tidak perlu. Justeru itu, objektif utama projek ini adalah untuk membangunkan aplikasi yang menghasilkan maklumat sistem amaran, laporan insiden dan laporan analisis tingkah laku mencurigakan yang disalurkan kepada pihak berkepentingan daripada suapan video kamera CCTV masa nyata dan rakaman yang disimpan dalam pangkalan data. Aplikasi diintegrasikan dengan kamera CCTV yang dapat mengesan tingkahlaku mencurigakan dan seterusnya menyalurkan suapan atau rakaman video tingkah laku yang mencurigakan melalui penghasilan antara muka yang mesra pengguna. Aplikasi direka bentuk untuk penggunaan dua kamera dan tertumpu kepada kawasan sasaran yang tinggi seperti di pusat membeli-belah untuk melihat tingkah laku yang mencurigakan dengan mengutamakan gerak isyarat menyembunyikan objek dalam beg. Pembangunan Perisian Agile adalah metodologi yang sesuai untuk pembangunan aplikasi kerana fleksibiliti, pendekatan berulang dan ketumpuan pada penambahbaikan berterusan adalah sejajar dengan sifat dinamik pembangunan AI. Pembangunan aplikasi bermula dengan penyediaan kamera CCTV beserta komponen AI, NVR, perisian Android Studio, pelayan web XAMPP dan pangkalan data berasaskan SQL dari phpMyAdmin. Aplikasi memaparkan makluman/*alerts* dan seterusnya menyalur serta menjana laporan maklumat tingkah laku mencurigakan mengikut keperluan pengurusan. Pengujian sistem merangkumi jenis ujian berfungsi dan bukan berfungsi seperti ujian unit, ujian integrasi, ujian sistem, ujian UAT, ujian keselamatan, ujian pemulihan, ujian prestasi, ujian kebolehgunaan dan ujian keserasian yang mengaplikasikan teknik ujian kotak hitam dan kotak putih. Laporan analisis dari aplikasi diharap dapat memberi cadangan kepada pihak pengurusan dalam membuat keputusan seperti kerap menukar produk yang ditempatkan pada zon-zon tertentu dan menempatkan pegawai keselamatan pada waktu-waktu puncak iaitu waktu kekerapan tertinggi insiden tingkah laku mencurigakan berlaku.

Kata kunci: Kamera CCTV, AI, video, maklumat tingkah laku mencurigakan

PENGENALAN

Pelbagai inovasi teknologi baru telah dibangunkan untuk mencegah jenayah dan menambah baik prestasi polis, tetapi hanya sedikit maklumat diperolehi tentang bagaimana dan mengapa inovasi tertentu diterima pakai serta akibatnya dan hanya terdapat sedikit maklumat juga diperolehi mengenai terdorongnya penghasilan teknologi penyelesaian kepada masalah jenayah. Teknologi sedemikian diharap dapat membantu dan digunakan dalam pelbagai persekitaran seperti bank, lapangan terbang, pusat runcit dan ruang awam untuk meningkatkan keselamatan dengan memanfaatkan teknologi untuk menjejak dan menganalisis aktiviti dalam masa nyata.

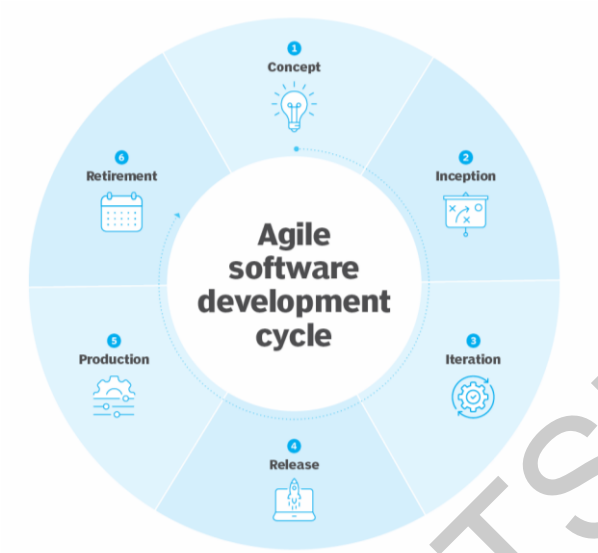
Justeru itu, projek ini adalah bertujuan untuk membangunkan aplikasi yang menghasilkan maklumat sistem amaran, laporan insiden dan laporan analisis tingkah laku mencurigakan yang disalurkan kepada pihak berkepentingan daripada suapan video kamera CCTV masa nyata dan rakaman yang disimpan dalam pangkalan data. Aplikasi diintegrasikan dengan kamera CCTV yang dapat mengesan tingkahlaku mencurigakan dan seterusnya menyalurkan suapan atau rakaman video tingkah laku yang mencurigakan melalui penghasilan antara muka yang mesra pengguna. Aplikasi direka bentuk untuk penggunaan dua kamera dan menumpu kepada aktiviti di pusat membeli-belah untuk mengesan tingkah laku yang mencurigakan dengan mengutamakan gerak isyarat menyembunyikan objek dalam beg yang juga dikenali sebagai *shoplifting*.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi *Agile* adalah metodologi yang paling sesuai untuk pembangunan sistem penyaluran maklumat aktiviti yang mencurigakan dengan pengawasan kamera CCTV yang menggunakan kecerdasan buatan (*AI*) sebagai asas untuk mengesan aktiviti yang mencurigakan. Fleksibiliti, pendekatan berulang dan ketumpuan pada penambahbaikan berterusan adalah sejajar dengan sifat dinamik pembangunan *AI*. Metodologi *Agile* ini dapat memastikan agar sistem berkebolehan untuk menyesuaikan diri dengan corak yang baharu, maklum balas daripada pengguna dan keperluan integrasi.

Pembangunan Perisian *Agile* ialah metodologi pembangunan perisian yang menghargai fleksibiliti, kerjasama dan kepuasan pelanggan. Ia berdasarkan Manifesto *Agile*, satu set prinsip untuk pembangunan perisian yang mengutamakan individu dan interaksi, perisian berfungsi, kerjasama pelanggan dan bertindak balas terhadap perubahan. Kitaran pembangunan perisian *Agile* yang ditunjukkan pada Rajah 1 dipecahkan kepada enam langkah iaitu:

1. Konsep (*Concept*)
2. Permulaan (*Inception*)
3. Lelaran dan Pembinaan (*Iteration and Construction*)
4. Pelepasan (*Release*)
5. Pengeluaran (*Production*)
6. Persaraan (*Retirement*)



Rajah 1 Kitaran Pembangunan Perisian *Agile*
Sumber: Scott Robinson, New Era Technology TechTarget Network 2025

Konsep (*Concept*)
Dalam Fasa Konsep untuk projek ini, tumpuan adalah pada mentakrifkan visi, matlamat dan keperluan peringkat tinggi projek. Fasa ini menetapkan asas untuk apa yang ingin dicapai dari sistem atau aplikasi yang ingin dibina, cara ia akan beroperasi, dan pihak berkepentingan utama yang terlibat. Pemahaman yang jelas tentang masalah yang ingin diselesaikan oleh aplikasi perlu diwujudkan. Visi dan objektif keseluruhan untuk aplikasi ini perlu ditentukan. Pengguna sasaran seperti kakitangan keselamatan, agensi penguatkuasaan undang-undang dan pihak berkepentingan juga perlu dikenalpasti.

Permulaan (*Inception*)
Dalam Fasa Permulaan untuk projek ini, tumpuan utama adalah untuk menyediakan projek untuk pembangunan dengan mewujudkan elemen asas. Fasa ini melibatkan pengenalpastian pembangun, menyediakan tugas-tugas perlu dalam produk awal seperti pengumpulan keperluan sistem, mentakrifkan seni bina sistem, dan merancang masa untuk tempoh yang terhad dalam pembinaan sistem.

Lelaran dan Pembinaan (*Iteration and Construction*)
Objektif fasa ini adalah untuk membangunkan produk melalui kitaran berulang (pecut). Dalam Fasa Lelaran dan Pembinaan untuk projek ini, tumpuan adalah untuk membangunkan, menguji dan memperhalusi alat melalui kitaran berulang, yang dikenali sebagai pecut (*sprint*). Semasa fasa ini, pembangun berusaha untuk menunjukkan fungsi alat secara berperingkat, menggabungkan maklum balas dan menambah baik sistem secara berterusan.

Pelepasan (*Release*)
Fasa ini memerlukan penyediaan produk untuk penggunaan dan lancarkannya kepada

pengguna. Dalam Fasa Keluaran untuk projek ini, tumpuan beralih kepada menyediakan produk untuk digunakan ke persekitaran sebenar. Fasa ini melibatkan memuktamadkan ciri, memastikan semua komponen diuji dan berfungsi sepenuhnya, dan menyediakan sistem untuk pengguna akhir. Matlamatnya ialah untuk mengeluarkan versi alat yang stabil yang boleh digunakan dalam situasi dunia sebenar, seperti sistem pengawasan di kawasan awam, atau pusat membeli-belah.

Pengeluaran (*Production*)
Objektif fasa ini adalah untuk mengekalkan dan menyokong produk dalam persekitaran sebenar. Dalam Fasa Pengeluaran untuk projek ini, tumpuan adalah untuk mengekalkan dan menyokong aplikasi ini selepas ia digunakan dalam persekitaran sebenar. Semasa fasa ini, aplikasi ini digunakan secara aktif oleh pengguna akhir (sebagai contoh kakitangan keselamatan atau pengurusan) untuk memantau dan mengesan aktiviti yang mencurigakan dalam masa nyata. Pembangun akan memberi tumpuan untuk memastikan sistem berjalan lancar, dapat menangani sebarang isu yang timbul dan terus menambah baik aplikasi berdasarkan maklum balas pengguna dan data prestasi situasi sebenar.

Persaraan (*Retirement*)
Objektif fasa ini adalah untuk menamatkan atau menyahtauliah produk apabila ia tidak lagi diperlukan atau telah diganti. Dalam Fasa Persaraan *Agile* untuk projek ini, tumpuan adalah pada menyahtauliah aplikasi atau menggantikannya dengan penyelesaian yang lebih maju. Fasa ini berlaku apabila aplikasi telah mencapai penghujung kitaran hayatnya, sama ada kerana ia tidak lagi memenuhi keperluan, versi baharu sedang digunakan atau sistem sedang dihentikan atas sebab tertentu. Matlamatnya adalah untuk memastikan peralihan yang lancar tanpa mengganggu operasi keselamatan yang berterusan dan untuk mengendalikan semua data dan sumber yang berkaitan dengan betul.

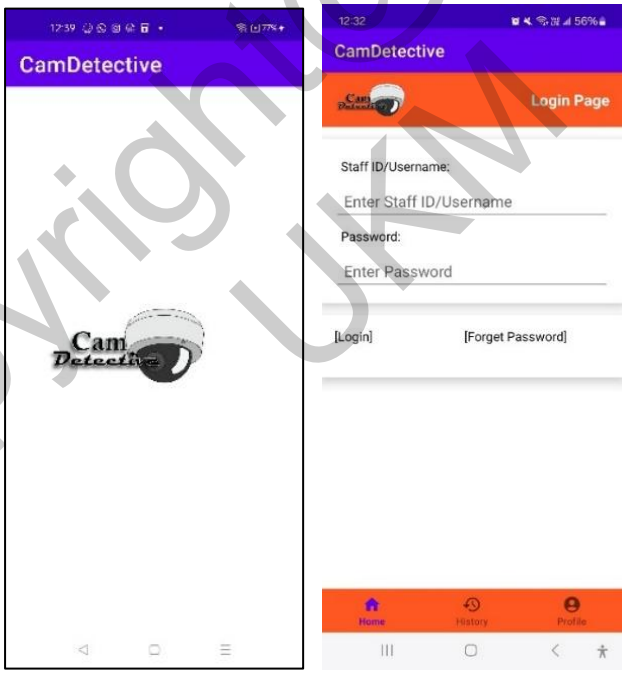
Temuduga ini melibatkan pengumpulan maklumat secara sistematik daripada pegawai keselamatan dan pihak pengurusan bagi memastikan sistem yang akan dibina memenuhi keperluan. Beberapa fasa dijalankan iaitu menakrif objektif temuduga, mengenalpasti pihak terlibat (*stakeholders*), menyediakan soalan temuduga, melaksanakan temuduga, menganalisa hasil temuduga, dan meneliti keperluan. Berdasarkan penemuan dari temuduga, keperluan pengguna yang terhasil dibahagikan kepada pengesanan tingkah laku mencurigakan melalui kamera atau data video, penjanaan dan penyaluran makluman selepas pengesanan, analisis dan pelaporan data, prestasi dan kebolehskalaan, kebolehgunaan, keselamatan dan privasi, serta kebolehpercayaan dan ketersediaan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Aplikasi bagi Penyaluran Maklumat Pengesanan Tingkah Laku Jenayah Melalui Integrasi Alat Pengesan Tingkah Laku Yang Mencurigakan telah dibangunkan dan permulaan pembangunan sistem melibatkan keperluan perkakasan iaitu kamera CCTV dan NVR dari TP-Link (VIGI C240 dan NVR1004H-4P). Kamera CCTV telah diintegrasikan dengan ciri-ciri AI (Artificial Intelligence) seperti Motion Detection, Area Intrusion Detection, and Object

Removal Detection. Perisian seperti Android Studio (Lady Bug 2024.2.1 Patch 2) digunakan dalam pembangunan sistem ini terutama bagi pembangunan aplikasi Android yang berfungsi untuk membangunkan aplikasi klien bagi kegunaan pengguna seperti pegawai keselamatan, paparan maklumat dari pelayan, dan dalam membina antara muka pengguna (UI/UX). VIGI C240 bertindak sebagai sumber input kamera apabila disambungkan melalui RTSP dan LibVLC SDK; seterusnya suapan kamera boleh dianalisis menggunakan OpenCV atau YOLOv8 dalam saluran pengesanan jenayah. Walau bagaimanapun penggunaan OpenCV digantikan dengan logik pengesanan pergerakan (motion detection) mudah mengikut prestasi memori dan pemprosesan komputer. XAMPP telah dipilih sebagai penyedia pelayan web tempatan (local web server) seperti Apache dalam meletakkan hubungan antara pengguna aplikasi Android dengan pangkalan data yang dibina. Sistem ini boleh membuat permintaan rangkaian melalui HTTP/HTTPS kepada skrip PHP yang dihoskan pada pelayan XAMPP dan kemudian berinteraksi dengan pangkalan data MySQL. phpMyAdmin dicapai beserta pangkalan data dbcamdetectivetest3 beserta jadual-jadual iaitu jadual *users*, jadual *cameras*, jadual *videos*, jadual *products*, dan jadual *alerts* yang telah dibina melalui arahan MySQL.

Aplikasi ini bermula dengan halaman pengenalan iaitu logo dipaparkan dalam masa 3 saat dan sejurus selepas itu, halaman log masuk dipaparkan untuk pengguna seperti ditunjukkan pada Rajah 2.



Rajah 2 Halaman Logo dan Antara Muka Halaman Log Masuk

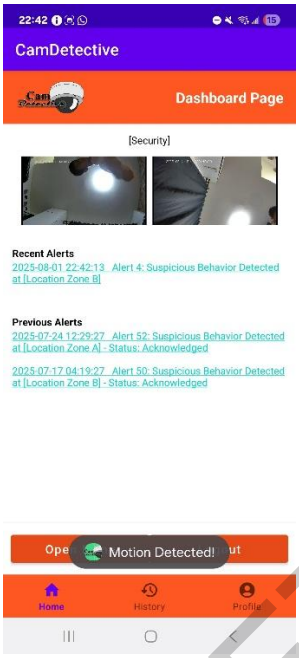
Halaman log masuk adalah halaman utama yang dipaparkan dan pengguna perlu memasukkan pengenalan kakitangan atau kata nama yang telah didaftarkan oleh pihak *Admin*.

Pada awalnya dalam halaman log masuk, alamat IP bagi pelayan web XAMPP akan di imbas bagi mendapatkan IP terkini untuk mencapai pangkalan data. Seterusnya pangkalan data dicapai bagi mengenalpasti pengguna yang didaftarkan. Pengguna sistem ini terbahagi kepada tiga kategori atau peranan iaitu *Admin*, *Security*, dan *Management*. Peranan pengguna

akan disemak dahulu sewaktu log masuk ke dalam sistem. Pengguna yang berperanan sebagai *Security* akan dapat mengikuti strim masa nyata (*live streaming*) dari kamera CCTV untuk melihat sekiranya berlaku situasi tingkah laku yang mencurigakan dan sistem akan membantu dalam memaparkan makluman sekiranya berlaku situasi tersebut. Maklumat lengkap tentang situasi atau insiden tersebut seperti tarikh insiden berlaku, masa dan lokasi akan dipaparkan pada *Recent Alerts* pada halaman utama (*Dashboard Page*). Sekiranya tiada tingkah laku mencurigakan, mesej *"isMotionDetected Failed"* dipaparkan untuk tujuan pengujian dan tiada paparan makluman pada *Recent Alerts*. Makluman terkini yang pernah diterima dan masih tidak diselesaikan atau dikenali sebagai "*Status: Acknowledged"* akan dipaparkan juga pada bahagian *Previous Alerts*. Rajah 3 menunjukkan antara muka bagi halaman utama ini.

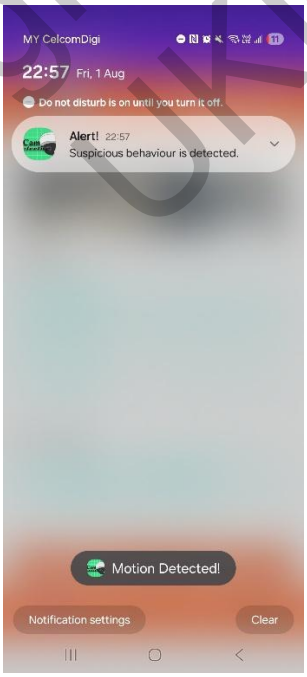
Rajah 3 Antara Muka Halaman Utama (*Dashboard Page*)

Paparan makluman adalah berdasarkan tangkapan *frame* kepada tingkah laku mencurigakan dari kamera CCTV. Maklumat seperti tarikh, masa, dan lokasi dipaparkan pada *Recent Alerts*. Sekiranya terdapat tingkah laku mencurigakan, mesej *"Motion Detected!"* dipaparkan untuk tujuan pengujian, video akan dirakam dan disimpan ke dalam pangkalan data format .mp4 serta akan terdapat paparan makluman pada *Recent Alerts*. Rajah 4 menunjukkan contoh paparan makluman pada *Recent Alerts*.



Rajah 4 Makluman secara Paparan di Aplikasi (Pengesanan Tingkah Laku Mencurigakan)

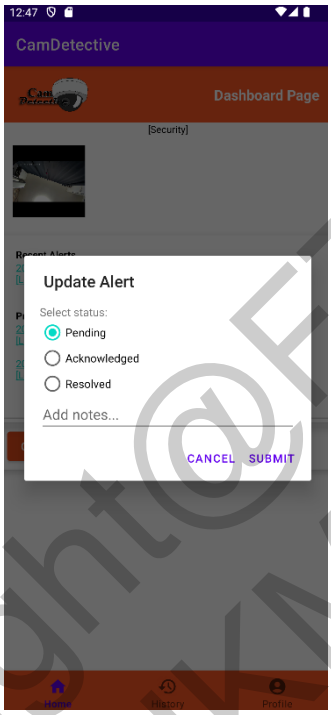
Push Notifications melalui telefon mudah-alih Android juga akan dihantar dan dipaparkan bagi memaklumkan terdapat tingkah laku yang mencurigakan seperti yang ditunjukkan pada Rajah 5.



Rajah 5 Makluman secara *Push Notifications* (Pengesanan Tingkah Laku Mencurigakan)

Makluman akan dipaparkan dan pengguna berperanan *Security* perlu memberi respon atau melaksanakan tindakan kepada insiden tersebut dengan klik kepada makluman. Terdapat 3 jenis respon iaitu '*Pending'*, '*Acknowledged'*, dan '*Resolved'*. Status asal makluman adalah

'*Pending'* dan pengguna Security perlu memilih '*Acknowledged'* untuk membuat perakuan penerimaan makuman dan akan membuat tindakan. Paparan makluman akan bertukar kepada *Status: Acknowledged* dan maklumat mengenai insiden ini akan disimpan ke dalam pangkalan data bersama-sama makluman pengguna yang memberi respon. Selepas pemerhatian dibuat pada lokasi, pengguna *Security* perlu mengemaskini respon kepada '*Resolved*' sekiranya situasi telah diselesaikan dan boleh menaip nota pada ruangan '*Add notes...'* sebagai maklumat kepada pihak pengurusan. Antaramuka bagi respon ditunjukkan pada Rajah 6.

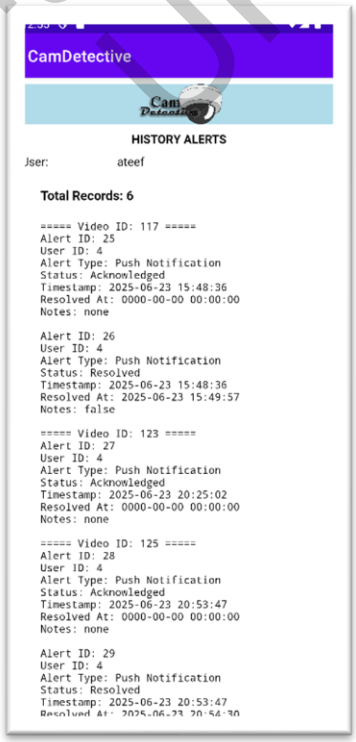


Rajah 6 Antara Muka Menu Respon

Respon kepada makluman oleh setiap pengguna kategori *Security* dapat dilihat pada menu '*History'* seperti yang ditunjukkan pada Rajah 7 dan contoh paparan dalam menu '*History'* ditunjukkan pada Rajah 8.

Rajah 7 Menu *History*

Maklumat respon dalam menu '*History*' adalah berdasarkan respon bagi pengguna yang telah log masuk. Seseorang pengguna tidak dapat melihat '*History*' bagi pengguna lain melainkan pengguna kategori '*Management*' yang peroleh laporan mengenai respon melalui senarai laporan yang dijana.



Rajah 8 Contoh Maklumat '*History*'

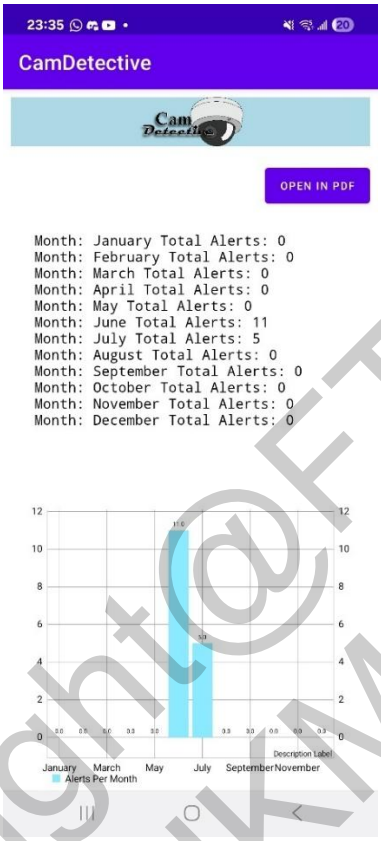
Pengguna yang berperanan sebagai *Management* akan dapat mengikuti strim video secara langsung dari kamera CCTV, sama seperti pengguna *Security* dan melihat laporan yang dijanakan dari pangkalan data. Laporan yang boleh diperolehi adalah seperti berikut:

1. Laporan maklumat pengguna (berdasarkan peranan)
2. Laporan maklumat kamera CCTV
3. Laporan maklumat produk di setiap kamera CCTV
4. Laporan maklumat video yang ditangkap mempunyai kelakuan yang mencurigakan
5. Laporan maklumat *alert*/maklumat insiden (berdasarkan tarikh tertentu yang dikehendaki oleh pihak pengurusan)
6. Laporan makluman/*alerts* atau maklumat insiden (respon dari pegawai keselamatan)
7. Laporan maklumat bilangan pengguna yang didaftarkan (dalam bentuk graf)
8. Laporan makluman/*alerts* yang tidak diselesaikan
9. Laporan bilangan makluman/*alerts* mengikut bulan
10. Laporan makluman/*alerts* yang palsu (ditentukan oleh pegawai keselamatan)
11. Laporan bilangan makluman/*alerts* mengikut lokasi
12. Laporan produk yang terlibat dengan makluman/*alerts*
13. Laporan masa biasa berlaku insiden berdasarkan makluman/*alerts*
14. Laporan hari biasa berlaku insiden berdasarkan makluman/*alerts*

Terdapat laporan yang dipaparkan dalam bentuk *Web View* dan laporan yang boleh dibuka dalam bentuk *.pdf* di mana pilihan bergantung kepada keperluan pengguna. Rajah 9 menunjukkan halaman senarai laporan yang boleh dijana dan dipaparkan kepada pengguna.

Rajah 9 Halaman Senarai Laporan

Di antara contoh laporan adalah *Report on Total Alerts (Per Month)* seperti yang ditunjukkan pada Rajah 10 yang menjana dan memaparkan bilangan makluman tingkah laku mencurigakan yang diperolehi setiap bulan. Ia juga ditunjukkan dalam bentuk graf untuk kemudahan pengguna.



Rajah 10 Contoh Laporan Bilangan Makluman (Setiap Bulan)

Pengujian Kebolehgunaan

Pengujian ini diperlukan kerana melibatkan pengguna masa nyata iaitu pentadbir, pegawai keselamatan dan pengurus yang perlu berinteraksi dengan sistem secara cepat, dan jelas. Antara muka mesti mudah digunakan iaitu menilai bagaimana pengguna navigasi antara muka, laksana tugas dan memahami maklum balas sistem.

Hasil pengujian kebolehgunaan yang menggunakan teknik kotak hitam daripada dua orang pengguna ditunjukkan pada Jadual 1 dengan merujuk kepada hasil yang sebenar.

Jadual 1 Hasil Pengujian Kebolehgunaan (*Usability Testing*) – Teknik Kotak Hitam

ID Kes Ujian	Tugasan	Kriteria Kejayaan	Hasil yang Sebenar
UST-01	Pengguna terima dan melihat makluman/*alert*	Pengguna melihat dan membuka makluman/*alert* dalam 5 saat	2/2 pengguna membuka dalam <5 saat
UST-02	Pengguna mengakui (*acknowledged*)	Butang jelas kelihatan; Tindakan memerlukan	Semua pengguna berjaya dalam 2

	makluman/*alert*	kurang daripada 2 langkah	langkah; 2/2 menyatakan butang mudah dikenali
UST-03	Pengguna melihat makluman/*alert* dari hari sebelum	Bahagian sejarah boleh diakses dan dilabel dengan jelas	Semua pengguna menemui tab "*History alerts*" dalam <8 saat; 2/2 faham fungsinya

Dalam proses pengujian sistem, sistem diuji secara keseluruhan untuk memastikan ia memenuhi keperluan fungsian. Pengujian sistem menggunakan teknik kotak hitam merangkumi modul Pendaftaran Pengguna, Log Masuk, Pengesanan Kamera AI, Makluman/*alerts* Sistem, Paparan Makluman/*Alerts*, Pengakuan "*Acknowledged*" Makluman, Prestasi Sistem, Sekuriti API, Ketahanan Sistem dan Antara muka. Hasil pengujian sistem yang menggunakan teknik kotak putih ditunjukkan pada Jadual 2 dengan merujuk kepada hasil yang sebenar.

Jadual 2 Pengujian Sistem (*System Testing*) – Teknik Kotak Putih

ID Kes Ujian	**Modul/ Komponen**	**Data Ujian (Input)**	**Langkah Ujian**	**Hasil Jangkaan**	**Hasil yang Sebenar**
ST-01	Pengesanan Kamera AI	Penstriman Video dari kamera CCTV	Kamera dikesan dan ia boleh mengesan tingkah laku mencurigakan	Sistem hasilkan paparan penstriman video masa nyata	Sistem hasilkan makluman dengan "*Suspicious Activity Detected*"
ST-02	Makluman/ *alert* Sistem	Input imej	Jalankan simulasi tingkah laku yang mencurigakan	Pengguna terima makluman dalam <= 3 saat	Pengguna terima makluman dalam ≤ 3 saat
ST-03	Pendaftaran Pengguna	Nama, emel, kata laluan, *role*, nombor telefon	Isi borang pendaftaran	Akaun berjaya dicipta	Akaun berjaya dicipta
ST-04	Log Masuk	*Username*, *Password*	Masukkan username & kata laluan	Pengguna masuk ke dashboard utama	Pengguna masuk ke dashboard utama
ST-05	Paparan Makluman	Akaun dengan ID berjenis integer bermula dengan "1"	Kamera dikesan dan Jalankan simulasi tingkah laku yang mencurigakan	Makluman dipaparkan	Makluman dipaparkan

ST-06	Pengakuan/ *Acknowledge* Makluman	Teks seperti "Alert ID: 1.."	Klik atas teks dan Pilih butang radio "*Acknowledged*" pada kotak dialog	Status makluman bertukar kepada "*Acknowledged*"	Status makluman bertukar kepada "*Acknowledged*"
ST-07	Prestasi Sistem	Data makluman dalam *bulk*	Simulasi 10 makluman serentak	Semua makluman diproses tanpa crash/delay > 3s	Semua makluman diproses tanpa *crash/delay* > 3s
ST-08	Sekuriti API	Tiada token/Token tidak sah	Cuba log masuk akaun yang sama pada peranti yang berbeza	Sistem balas dengan kod "*401 Unauthorized*"	Sistem balas dengan kod "*401 Unauthorized*"
ST-09	Ketahanan Sistem	Cuba terima makluman	Putuskan sambungan internet selama 1 minit	Sistem sambung semula penghantaran selepas *reconnect*	Sistem sambung semula penghantaran selepas *reconnect*
ST-10	Antaramuka Pengguna	Telefon, tablet	Buka aplikasi di pelbagai saiz skrin	UI responsif, butang boleh ditekan, tiada elemen tersembunyi	UI responsif, butang boleh ditekan, tiada elemen tersembunyi

Cadangan Penambahbaikan

Aplikasi bagi Penyaluran Maklumat Pengesanan Tingkah Laku Jenayah Melalui Integrasi Alat Pengesan Tingkah Laku Yang Mencurigakan bertujuan untuk menambah baik kemahiran komunikasi melalui maklum balas yang disalurkan secara terus berdasarkan analisis tingkah laku yang diterima melalui kamera CCTV berasaskan AI. Walau bagaimanapun, aplikasi ini diharap diperluaskan keserasian kepada iOS serta dapat meluaskan kebolehcapaian sambil mengoptimumkan prestasi suapan video dari kamera pengawasan CCTV yang dijangka akan dapat meningkatkan kebolehpercayaan dan cerapan prestasi. Di samping itu, penyaluran maklumat boleh diperluaskan lagi dengan hubungan dengan pihak berkuasa seperti PDRM (Polis Diraja Malaysia) dalam insiden yang tidak dapat diselesaikan oleh pegawai keselamatan atau pihak pengurusan.

KESIMPULAN

Aplikasi mudah alih bagi Penyaluran Maklumat Pengesanan Tingkah Laku Jenayah Melalui Integrasi Alat Pengesan Tingkah Laku Yang Mencurigakan ini diharap dapat membantu menyalurkan maklumat tingkah laku yang mencurigakan yang berpotensi menjadi tingkah laku jenayah melalui penggunaan kamera pengawasan CCTV berintegrasikan teknologi alat pengesan tingkah laku mencurigakan. Projek ini juga diharapkan dapat menawarkan pelbagai

faedah kepada pihak tertentu seperti pegawai keselamatan dan pihak pengurusan yang bertindak balas terhadap laporan aktiviti tingkah laku mencurigakan yang diterima.

Kekuatan Sistem

Aplikasi bagi Penyaluran Maklumat Pengesanan Tingkah Laku Jenayah Melalui Integrasi Alat Pengesan Tingkah Laku Yang Mencurigakan dapat meningkatkan kaedah pengesanan dan komunikasi melalui maklum balas yang disalurkan secara terus kepada pengguna berdasarkan analisis tingkah laku yang diterima melalui kamera CCTV berasaskan AI. Laporan analisis yang terhasil dari sistem ini dapat memberi cadangan kepada pihak pengurusan dalam membuat keputusan seperti kerap menukar produk yang ditempatkan pada zon-zon tertentu dan menempatkan pegawai keselamatan pada waktu-waktu puncak iaitu waktu kekerapan tertinggi insiden tingkah laku mencurigakan berlaku.Walau bagaimanapun, aplikasi penyaluran maklumat ini diharap dapat mencegah kejadian jenayah dan bukannya untuk menangkap penjenayah.

Kelemahan Sistem

Aplikasi ini adalah tersedia pada peranti Android, mengehadkan kebolehaksesan untuk pengguna pada iOS atau platform web. Selain itu, sambungan internet yang stabil diperlukan untuk memuat naik imej dan strim video, menjalankan ramalan dan mendapatkan semula hasil, berpotensi menjejaskan kebolehgunaan di kawasan yang mempunyai ketersambungan yang tidak boleh dipercayai. Pemprosesan kelompok imej dan bukannya analisis masa nyata boleh menyebabkan kelewatan antara muat naik imej dan penerimaan maklum balas. Menjalankan model YOLOv8 adalah intensif sumber, yang mungkin membawa kepada had dalam kelajuan pemprosesan dan kecekapan berdasarkan kelajuan internet dan ketersediannya.

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT di atas rahmat yang diberikan dalam menyelesaikan laporan projek ini dan saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr. Dian Indrayani Jambari, atas nasihat dan tunjuk ajar serta bimbingan sepanjang pembangunan projek ini.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pihak yang membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini termasuk Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat dan Universiti Kebangsaan Malaysia atas kemudahan, sokongan, dan sumber yang disediakan sepanjang tempoh pengajian. Segala bantuan yang telah dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa bantuan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik. Semoga tuhan merahmati dan memberikan balasan yang terbaik.

RUJUKAN

Brayne, S., Rosenblat, A., & Boyd, D. 2021. *Predict and Surveil: Data, Discretion, and the Future of Policing*. Oxford University Press.

Meijer, A., & Wessels, M. 2019. *Predictive Policing: Review of Benefits and Drawbacks*. International Journal of Public Administration, 42(12), 1031-1039.

Pete Fussey, Bethan Davies And Martin Innes. 2021. *'Assisted' Facial Recognition And The Reinvention Of Suspicion And Discretion In Digital Policing*. British Journal Criminology, 61, 325–344.

Anon. 2024b. Rumusan Statistik Jenayah Malaysia 2023. Laman Web Rasmi, Majlis Keselamatan Negara, 17 Oktober. https://www.mkn.gov.my/web/ms/2024/10/17/rumusan-statistik-jenayah-malaysia-2023/

Scott Robinson. 2025. *What is Agile software development?* TechTarget Network: New Era Technology. https://www.techtarget.com/searchsoftwarequality/definition/agile-software-development

James Byrne and Gary Marx. 2011. *Technological Innovations in Crime Prevention and Policing. A Review of the Research on Implementation and Impact*. Cahiers Politiestudies, Jaargang. ISBN 978-90-466-0412-0. p. 17-40.

Anon. 2024. 20,000 CCTV diperlukan kurangkan jenayah, kesesakan trafik di KL. *MyMetro, Harian Metro, New Straits Times Press (M) Bhd*. 15 Julai. https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2024/07/1111564/20000-cctv-diperlukan-kurangkan-jenayah-kesesakan-trafik-di-kl

Rajesh Kumar Tripathi, Anand Singh Jala, Subhash Chand Agrawal. 2017. Suspicious human activity recognition: a review. Springer Science+Business Media Dordrecht 2017, DOI 10.1007/s10462-017-9545-7.

Dario Ortega Anderez, Eiman Kanjo, Amna Anwar, Shane Johnson, David Lucy. 2021. The Rise Of Technology In Crime Prevention: Opportunities, Challenges And Practitioners' Perspectives. DOI:10.48550/arXiv.2102.04204.

Mohd Ramdzan A. Sukor, Farrah Diana Saiful Bahry, Mazlina pati Khan. Video Surveillance System Usage in Preventing Crime: Preliminary findings from Malaysia. 2024. E-B Environment-Behaviour Proceedings Journal. eISSN: 2398-4287 © 2024

JD Edwards EnterpriseOne Tools. 2011.Development Tools: Data Dictionary Guide. Release 8.98 Update 4.

Anish Devasia. Surveillance Systems. November 26, 2024. Safe and Sound Security. What is a CCTV Camera & How Does It Work?

Liu Jianquan, Nishimura Shoji. Automatic Classification of Behavior Patterns for High-Precision Detection of Suspicious Individuals in Video Images. No. 2 (April 2019). 2018. Special Issue on Social Value Creation Using Biometrics. NEC Technical Journal. Vol. 13

TP-LINK VIGI. 2020. User Guide, VIGI Security Manager.

Allied Analytics LLP. January 27, 2025. AI CCTV Cameras: The New Standard for Real-Time Security and Efficiency. EIN Presswire - Everyone's Internet News Presswire™. Washington, USA.

Mohamed LACHGAR, Hanane BENOUDA, Selwa Elfirdoussi. 2018. Android REST APIs : Volley vs Retrofit. International Symposium on Advanced Electrical and Communication.

Michael Ellims, James Bridges, Darrel C. Ince. 2004. Unit Testing in Practice. Software Reliability Engineering, 2004. ISSRE 2004. 15th International Symposium.

Priyadarshini Bhagwati Chaturvedi, 2025. How to Create a BarChart in Android?. https://www.geeksforgeeks.org/android/how-to-create-a-barchart-in-android/ [1 Jun 2025]

Muhammad Najmi Bin Nor Bahrin (A196790)
Dr. Dian Indrayani Binti Jambari
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
Universiti Kebangsaan Malaysia