

Peti Keselamatan Dengan Alat Pengesan Penceroboh Menggunakan ESP 32

Juliana Binti Md Jusoh, Rosmaizura Binti Abd Razib, Che Ani Binti Che Kar

Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Kota Bharu, Kelantan.

Abstract: Kajian ini bertujuan untuk membina peti keselamatan dengan alat untuk mengesan penceroboh menggunakan ESP32. Peti keselamatan ini direka menggunakan dua lapisan keselamatan iaitu lapisan pertama pengesan pencerobohan pada bilik simpanan peti besi dan lapisan ke dua iaitu mengesan pencerobohan pada peti keselamatan. Sistem keselamatan bilik simpanan diaktifkan menggunakan kata laluan 7653 dan dimatikan menggunakan kata laluan 3567. Apabila *Passive Infrared Sensor (PIR Sensor)* diskrtifkan ia akan mengesan kehadiran objek yang tidak dikenali dan data dihantar kepada *Light Emitting Diode (LED)* untuk menyala. Untuk keselamatan peti keselamatan kata laluan 9876 dimasukkan untuk menghidupkan sistem keselamatan manakala kata laluan 6789 untuk mematikan sistem keselamatan. Apabila diaktifkan *Ultrasonic Sensor* akan mengesan objek dan akan menghantar data untuk membunyikan *Buzzer* sekiranya pencerobohan berlaku. Sistem ini akan berfungsi sekiranya sistem keselamatan tidak dimatikan terlebih dahulu sebelum pintu bilik dan peti keselamatan dibuka. LCD digunakan untuk memaparkan sama ada sistem keselamatan diaktifkan ataupun tidak.

Keywords: *PIR Sensor, Ultrasonic Sensor, ESP 32, peti keselamatan*

1.0 INTRODUCTION

Kejadian pecah rumah, selalu berlaku tanpa kita sedari. Ia boleh berlaku di mana sahaja tidak kira di kawasan awam, sekolah, tempat kerja ataupun di rumah kita sendiri. Ramai dikalangan kita mempunyai tanggapan yang silap apabila percaya bahawa mereka tidak memerlukan peti keselamatan pintar di rumah atau di pejabat. Ada juga segelintir pihak yang memandang remeh berkenaan isu ini kerana memikirkan mereka tidak mempunyai terlalu banyak barang berharga untuk dilindungi. Namun, realitinya setiap rumah atau pejabat perlu mempunyai sebuah peti keselamatan pintar sebagai suatu langkah berjaga-jaga untuk mengelakkan kecurian dan pencerobohan.

Peti keselamatan dengan alat untuk mengesan penceroboh menggunakan ESP32 direka dengan menggunakan dua lapisan keselamatan iaitu lapisan pertama dibina dengan pengesan pencerobohan pada bilik simpanan peti besi dan lapisan ke dua iaitu mengesan pencerobohan sekiranya peti keselamatan dibuka secara paksa atau dicero bohi. Sistem

keselamatan dua lapisan ini dibina untuk meningkatkan tahap keselamatan yang mampu mengesan pencerobohan dan memberikan maklumat awal apabila berlaku pencerobohan. *PIR motion sensor* ialah peranti elektronik yang direka untuk mengukur cahaya inframerah yang terpancar daripada objek. Ia digunakan sebagai pengesan utama dalam mengesan pergerakan berasaskan *Passive Infrared Sensor (PIR Sensor)*, penggera keselamatan dan sistem pencahayaan automatik, penerima ini mempunyai penggunaan kombinasi pin yang mudah tetapi berkesan. *Ultrasonic Sensor* ialah alat yang mengukur jarak sesuatu objek menggunakan gelombang bunyi ultrasonik. *Ultrasonic Sensor* menggunakan transduser untuk menghantar dan menerima denyutan ultrasonik yang menyampaikan kembali maklumat tentang kehadiran sesuatu objek. Bilik simpanan peti keselamatan yang dibina menggunakan kata laluan 7653 untuk mengaktifkan *PIR Sensor* yang akan mengesan kehadiran objek yang tidak dikenali di hadapan bilik simpanan peti keselamatan, lalu menghantar data kepada *Light Emitting Diode (LED)* untuk menyala. Apabila pintu besi dibuka secara paksa *Ultrasonic Sensor* akan mengesan tindakan tersebut lalu ia akan menghantar data untuk membunyikan *Buzzer*. Sistem ini akan berfungsi sekiranya sistem keselamatan tidak dimatikan terlebih dahulu sebelum pintu bilik dan peti keselamatan dibuka. Bagi menyahaktifkan *PIR Sensor* dan *LED* daripada menyala, ia boleh dilakukan dengan memasukkan kata laluan 3567. Untuk mematikan *Ultrasonic Sensor* dan *Buzzer* adalah dengan masukkan kata laluan 6789 manakala untuk menghidupkannya kembali adalah dengan memasukkan kata 9876. Hanya pemilik dan mereka yang mengetahui kata laluan sahaja boleh menghidupkan dan mematikan sistem keselamatan peti keselamatan tersebut.

Apabila *PIR Sensor* dan *LED* dimatikan *Liquid-Crystal Display (LCD)* akan memaparkan bilik tidak aktif yang bermaksud sistem keselamatan bilik tidak aktif dan ia tidak akan mengesan sebarang pencerobohan manakala jika *PIR Sensor* dihidupkan, *LCD* akan memaparkan bilik aktif dan *sensor* akan mengesan jika berlakunya pencerobohan. Seterusnya apabila *Ultrasonic Sensor* dan *Buzzer* dimatikan *LCD* akan memaparkan peti keselamatan tidak aktif yang bermaksud sistem peti simpanan tidak aktif dan tidak akan mengesan sebarang pencerobohan manakala jika menghidupkannya *LCD* akan memaparkan peti aktif dan *sensor* akan mengesan jika berlakunya pencerobohan. Peti keselamatan dengan dua lapisan sistem keselamatan ini akan meningkatkan lagi keselamatan barang-barang yang berharga ketika ketiadaan pemilik.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Dalam perkembangan teknologi *Internet of Think* (IoT) yang semakin pesat pada hari ini, menjadikan sistem keselamatan samada di rumah atau di pejabat menjadi semakin maju. Ia menjadikan sambungan, komunikasi rangkaian sebahagian besarnya sangat terdedah kepada ancaman keselamatan ataupun penggodaman. Penggunaan peranti pintar di rumah seperti peti keselamatan memerlukan peningkatan kepada sistem keselamatan yang tinggi. [1]. Dalam hal ini, beberapa penyelidik terdahulu telah membentangkan beberapa kajian yang melibatkan kepada peningkatan tahap keselamatan peti simpanan pintar menggunakan teknologi IoT [1,3,4,6,8].

Dalam kerja penyelidikan yang dibentangkan dalam [1], penulis membangunkan *Development of an Electronic Smart Safe Box Using Private Blockchain Technology* yang mereka bentuk peti keselamatan pintar yang teguh menggunakan penyelesaian *Blockchain* untuk memastikan setiap transaksi iaitu pembukaan dan penutupan peti keselamatan direkodkan dan melindungi peti keselamatan daripada diakses tanpa kebenaran. Selain daripada itu, ia juga mampu menjejak kembali semua rekod penggunaan yang disimpan di dalam *Blockchain* dan seterusnya melindungi semua barang yang berharga di dalam peti keselamatan. Sekiranya peti keselamatan dialihkan atau dipindahkan secara paksa, Sistem Kedudukan Global (GPS) akan mengesan kedudukan peti tersebut dan menangkap gambar serta rakaman video melalui kamera luaran yang dipasang pada peti keselamatan. Pengesan optik digunakan untuk mengesan perkara dalam peti keselamatan dan mengumpulkannya dalam fail log untuk mencari barang yang hilang. *Blockchain* peribadi digunakan untuk merekodkan semua transaksi yang dilakukan dan tiada sesiapa boleh mengubah suai data tersebut. *Blockchain* merupakan salah satu teknologi penyimpanan rekod yang direka untuk menjadikan rekod tersebut mustahil untuk digodam atau dipalsukan data. Rekod yang disimpan pada *Blockchain*, adalah selamat dan tidak boleh diubah. Ia adalah sejenis teknologi lejar teragih (DLT), yang mempunyai sistem penyimpanan rekod digital untuk merekod semua data berkaitan di pelbagai tempat pada masa yang sama. Setiap komputer dalam rangkaian *Blockchain* menyimpan salinan lejar di mana transaksi direkodkan untuk mengelakkan kehilangan rekod. Selain itu, semua salinan dikemaskini dan disahkan secara serentak.

Six Tier Multipurpose Security Locker System Based on Arduino [3], merupakan satu kajian yang membentangkan sistem keselamatan untuk mengangkut atau menyimpan barang berharga sambil menyekat akses tanpa kebenaran. Sistem ini terdiri daripada *Memory Module*,

PIR Sensor, Fingerprint Security, Encoder-Decoder, RF Module, GPS dan GSM untuk menyediakan tahap keselamatan yang maksimum. Sistem keselamatan yang dibina boleh digunakan untuk meningkatkan tahap keselamatan dalam mengangkut dokumen penting, wang atau perhiasan dari satu tempat ke tempat lain. Sistem ini juga amat berguna bagi pihak bank dalam mengangkut barang berharga kerana sistem keselamatan yang direka mampu meningkatkan keselamatan bilik kebal, sehingga bilik kebal hanya boleh dibuka oleh orang yang diberikan kuasa sahaja. Sistem ini hanya akan membuka kunci pada destinasi yang tertentu dan pada masa yang ditetapkan sahaja. Apabila tiba di lokasi yang betul, dan pada masa yang ditetapkan, peti keselamatan akan boleh dibuka menggunakan kata laluan yang telah ditetapkan. Setelah itu, orang yang diberikan kuasa untuk membuka peti keselamatan tersebut perlu memasukkan cap jari. Ciri keselamatan tambahan diberikan kepada pemilik peti keselamatan tersebut, dimana dia boleh membuka loker menggunakan cap jarinya sahaja, tanpa mengira masa dan lokasi.

Dalam penyelidikan *Smart Safe Prototype Based Internet of Things (IoT) with Face and Fingerprint Recognition* [4] kertas kerja ini bertujuan untuk membina prototaip peti selamat dengan sistem keselamatan tambahan menggunakan sistem pengesahan dua hala dan sistem Internet Perkara (IoT) bersepadu. Sistem pengecaman muka dan sistem cap jari yang digunakan dalam sistem ini. Sistem pengecaman muka ini dibangunkan menggunakan *Local Binary Pattern (LBP)* bertujuan membuat pengecaman dan menghantar data ke dalam *Rasperi Pi*. Untuk pemantauan pada masa yang sebenar, peti keselamatan telah direkabentuk untuk memberikan maklumat kepada pemilik menggunakan aplikasi android apabila berlaku pencerobohan pada peti keselamatan. Peti keselamatan pintar dengan pengesahan dua hala mempunyai sistem pengecaman muka yang baik terutamanya apabila berada dalam keadaan cerah dan juga keadaan terbaik untuk mengenal pasti cap jari pada kedudukan rata.

Menerusi penyelidikan dalam *Locker Security System Using Facial Recognition and One Time Password (OTP)* [6] penyelidik memperkenalkan satu cara untuk mengatasi masalah keselamatan yang dihadapi dengan sistem loker pada masa kini, sistem keselamatan loker dicadangkan menggunakan *Internet of Things (IoT)* pengecaman muka dan *One Time Password (OTP)*. Setiap kali apabila seseorang ingin membuka loker, dia harus menaip PIN (nombor Pengenalan Peribadi) yang telah ditetapkan oleh mereka. Jika PIN yang dimasukkan adalah sah, kamera yang disambungkan ke loker menangkap dan membandingkan imej pengguna menggunakan muka Eigen dan algoritma PCA (*Principle Component Analysis*). Kemudian imej akan dipadankan dengan rekod pangkalan data dengan menggunakan jarak *Euclidean* dan

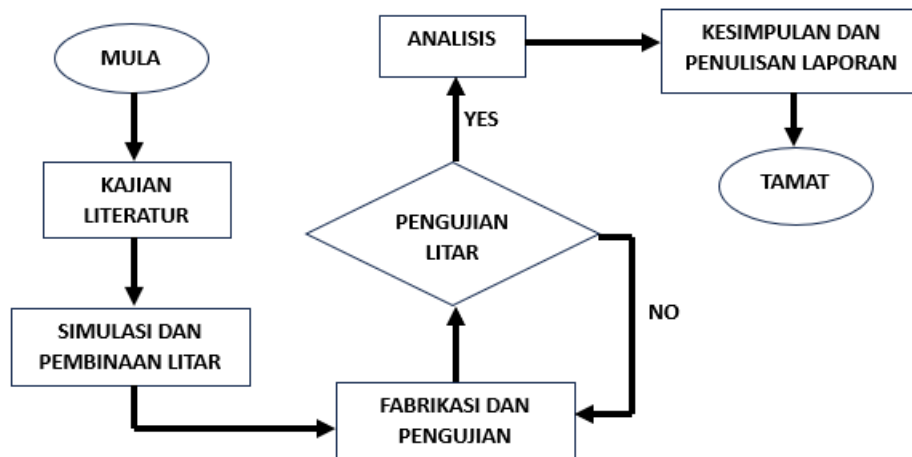
Viola-Jones Algorithm. Setelah imej dipadankan dengan kata *One Time Password* (OTP) yang dijana dan dihantar melalui *Short Message Service* (SMS) ke telefon mudah alih berdaftar menggunakan perkhidmatan *Global System for Mobile Communication* (GSM) dan pemberitahuan e-mel juga akan dihantar. Jika proses pengecaman muka dan kemasukan OTP adalah tidak saama maka butiran log kemasukkan locker dihantar kepada nombor yang berdaftar dan email dihantar ke akaun email pemilik. Dengan ini pemilik boleh mengadu dengan mudah kepada pegawai polis tentang penceroboh dengan menghantar log dan butiran lokasi melalui SMS.

Smart Security Box using Arduino and GSM Module [8] membina kotak keselamatan pintar yang menghantar mesej kepada pengguna yang dibenarkan menggunakan kotak keselamatan apabila pengguna yang tidak dibenarkan cuba membuka kotak keselamatan pintar tersebut tanpa kebenaran. Kotak keselamatan pintar ini dibina dengan operasi automatik sepenuhnya tanpa memerlukan pengendalian manusia. Kotak keselamatan pintar ini satu inovasi teknologi yang canggih untuk melindungi aset berharga orang ramai. Kotak keselamatan pintar ini dibangunkan menggunakan *Arduino* dan *Global Sistem for Mobile* (GSM) *Short Message Service* (SMS). Projek ini didapati menggunakan kos yang rendah dan kuasa yang rendah. Ia juga mampu untuk memberi maklumat yang cepat kepada pemilik apabila berlaku pencerobohan pada kotak keselamatan pintar.

3.0 METODOLOGI

Metodologi yang dibincangkan termasuk perancangan projek, kajian kes projek, carta aliran projek dan aliran reka bentuk yang digunakan dalam projek ini. Metodologi dan langkah projek yang digunakan semasa projek digambarkan dalam carta alir dalam Rajah 1

Seperti Rajah 1, projek ini dimulakan dengan kajian literatur untuk mendapatkan maklumat awal tentang projek yang akan dilakukan. Selepas itu, ia diteruskan dengan simulasi dan mereka bentuk litar. Ia adalah langkah pertama untuk mendapatkan litar yang akan digunakan bagi membina Peti Keselamatan dengan Alat Pengesan Pencerobohan menggunakan ESP32. Proses itu diteruskan dengan fabrikasi dan ujian. Dalam langkah ini semua litar yang direka bentuk akan dipindahkan pada *bread board* untuk menguji operasi sebenar. Selepas itu, ia disusuli dengan analisis data, penulisan kesimpulan dan penulisan laporan. Penjelasan terperinci tentang carta alir diterangkan dalam subtopik seterusnya.



Rajah 1: Cartaalir Pembinaan Projek

Kajian literatur bagi projek yang dijalankan ini dilakukan dengan mencari topik berkaitan daripada penyelidik lain. Ia adalah bahagian penting untuk menyiasat langkah untuk membina peti keselamatan yang lebih selamat dan pintar. Ini akan memberi kita idea bagaimana untuk membangunkan projek yang akan dibina. Kerja berkaitan dengan tajuk projek akan dijalankan akan dikaji. Data untuk kajian literatur dikumpul daripada penerbitan jurnal, tesis, dan laman sesawang. Kajian literatur bermula dengan hasil kerja yang mempunyai persamaan dengan projek yang akan dilakukan terutamanya dalam pembinaan peti keselamatan ataupun bekas penyimpanan barang berharga dengan menggunakan teknologi yang sama ataupun berlainan. Dengan ini kita akan dapat melihat perkembangan dan kelebihan teknologi dalam setiap kajian terdahulu. Kajian literatur merupakan bahagian yang sangat penting dalam mana-mana kajian yang dijalankan samada ia tentang perkara baharu atau teknologi sedia ada.

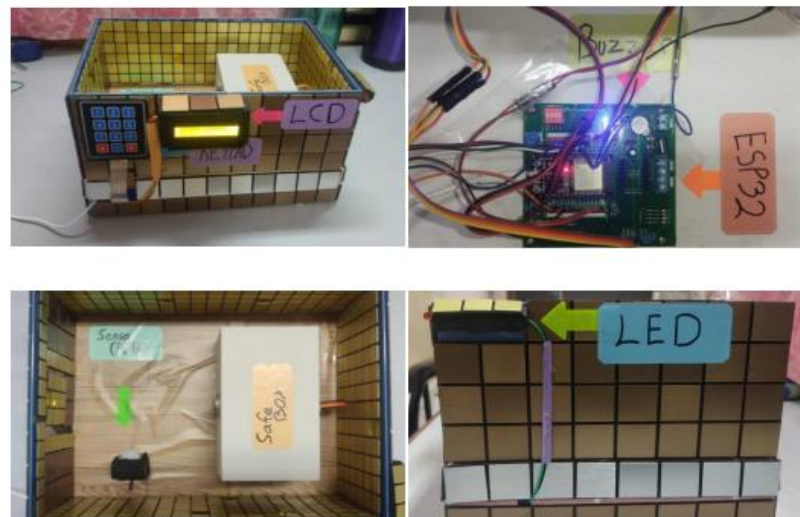
Reka bentuk dan simulasi litar dilakukan menggunakan *PROTEUS ISIS Schematic Capture*. Dalam subtopik ini semua litar yang berkaitan dengan projek akan disemak dan dikaji. Proses reka bentuk adalah langkah pertama untuk membina litar untuk projek ini. Selepas reka bentuk litar akan dijalankan untuk proses simulasi. Simulasi merupakan langkah awal untuk mengetahui keadaan operasi litar reka bentuk. Dalam peringkat simulasi, LED digunakan untuk menguji projek ini. LED digunakan untuk memaparkan output. Setiap *sensor* yang digunakan diuji terlebih dahulu untuk mengetahui ciri operasi samada *Active Low* ataupun *Active High*.

Fabrikasi dan Pengujian tertumpu kepada pembangunan sistem untuk mengaktifkan keselamatan dan memastikan *Motion Sensor*, *Ultrasonic Sensor* dan proses memasukkan kata laluan bagi mengaktifkan bilik dan peti keselamatan berfungsi dengan baik. Semua reka bentuk litar dan simulasi akan dipindahkan ke papan projek sebagai langkah pertama untuk mengukur

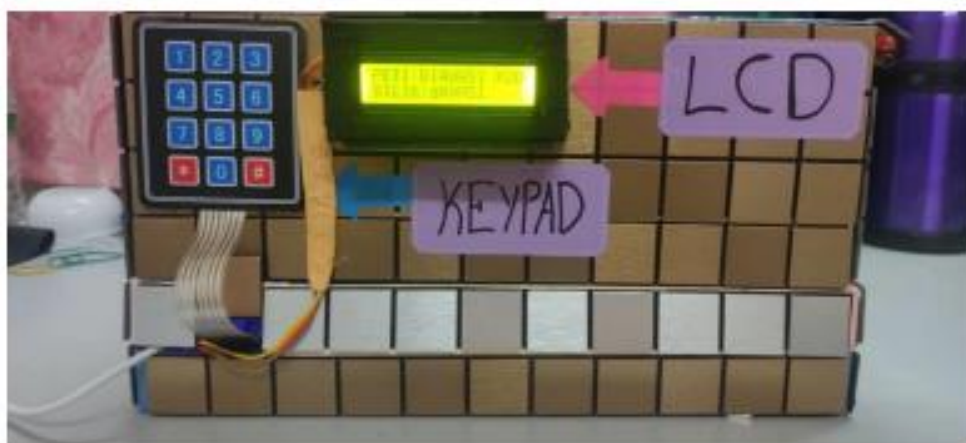
prestasi awal projek ini. Model bagi projek ini juga dibina untuk menjelaskan fungsi projek dengan baik.

Analisis terdiri daripada penerangan terperinci tentang analisis daripada keputusan eksperimen. Analisis untuk reka bentuk litar juga akan dijalankan. Ia akan diteruskan dengan percubaan untuk mengaktifkan bilik keselamatan dan peti keselamatan. Pengujian terhadap *Motion Sensor* dan *Ultrasonic Sensors* juga dilakukan.

Kesimpulan dan penulisan laporan adalah langkah terakhir dalam topik reka bentuk yang dicadangkan. Dalam subtopik ini akan dibincangkan tentang keseluruhan projek. Segala kemajuan semasa menyiapkan projek ini akan dibincangkan. Dan kelemahan projek akan dijalankan.



Rajah 2 : Binaan dalaman Peti Keselamatan Dengan Alat Pengesan Penceroboh Menggunakan ESP 32



Rajah 3 : Paparan screen LCD apabila PIR dan Ultrasonic sensor dihidupkan

4.0 KEPUTUSAN

Pembinaan projek ini, bermula dengan pengumpulan data bagi tahap sensitiviti untuk *PIR Sensor* dan *Ultrasonic Sensor*. Ini adalah penting kerana *PIR motion sensor* akan mengesan pergerakan di dalam bilik simpanan peti keselamatan untuk memberikan maklumat kepada pemilik bahawa telah berlaku pencerobohan sekiranya sistem keselamatan tidak dimatikan terlebih dahulu, sebelum pintu bilik dibuka.

PIR Sensor tidak memancarkan tenaga ke ruang udara tetapi sebaliknya, mereka menerima sinaran inframerah daripada objek, terutamanya badan manusia, untuk memulakan penggera. Tubuh manusia, dengan suhu permukaan antara 27°C dan 36°C, memancarkan sebahagian besar tenaga sinarnya dalam julat panjang gelombang 8 μm hingga 12 μm . Jadual 1 dibawah menunjukkan jarak kedudukan PIR motion sensor dengan objek yang boleh dikesan untuk menyalakan LED.

Jadual 1 : Keputusan Ujian *PIR Motion Sensor*

Kedudukan <i>PIR Sensor</i> dan objek	Pergerakan			Penerangan
	Kanan	Kiri	Lurus	
30cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
50cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
100cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
150cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
200cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
250cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
300cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
350cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
400cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
450cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
480cm	Ada	Ada	Ada	Dikesan
500cm	Tiada	Tiada	Tiada	Tidak dikesan
550cm	Tiada	Tiada	Tiada	Tidak dikesan
600cm	Tiada	Tiada	Tiada	Tidak dikesan

Jadual di atas menunjukkan, *PIR Sensor* dilaraskan untuk mengesan objek bermula pada jarak 30cm sehingga 480cm. apabila melebihi jarak melebihi 480cm, objek sudah tidak boleh dikesan.

Ultrasonic Sensor berguna untuk mengesan objek yang agak jauh. *Ultrasonic Sensor* bekerja dengan menghantar gelombang bunyi pada frekuensi melebihi julat pendengaran manusia. *Sensor* itu menentukan jarak ke sasaran dengan mengukur selang masa antara penghantaran dan penerimaan nadi ultrasonik. Untuk mengira jarak yang boleh dikesan oleh *Ultrasonic Sensor*, kami menggunakan pita ukuran untuk mengiranya. Jadual 2 di bawah menunjukkan ujian yang dilakukan.

Jadual 2 : Keputusan Ujian *Ultrasonic Sensor*

Kedudukan <i>Ultrasonic Sensor</i> dan objek	Pergerakan	Nyalaan <i>Buzzer</i>
65cm	Tiada	Tiada
60cm	Tiada	Tiada
59cm	Tiada	Tiada
57cm	Tiada	Tiada
55cm	Tiada	Tiada
45cm	Tiada	Tiada
35cm	Ada	Ada
25cm	Ada	Ada
20cm	Ada	Ada
15cm	Ada	Ada
10cm	Ada	Ada
5cm	Ada	Ada
1cm	Ada	Ada

Jadual di atas menunjukkan, *Ultrasonic sensor* dilaraskan untuk mengesan objek bermula pada jarak 1cm sehingga 35cm. apabila melebihi jarak melebihi 35cm, objek sudah tidak boleh dikesan.

5.0 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Dalam kertas kerja ini, satu Peti Keselamatan Dengan Alat Pengesan Penceroboh Menggunakan ESP 32 telah dibangunkan. Peti keselamatan ini adalah berbeza dengan sistem keselamatan peti simpanan yang biasa iaitu menggunakan cap jari atau pengecaman muka bersama-sama dengan pin pad kekunci atau secara berasingan. Peti keselamatan yang di bina ini, mampu untuk meningkatkan ciri-ciri keselamatan apabila pengaktifan *sensor* dilakukan. Penggunaan 2 jenis *sensor* yang bertujuan untuk mengesan pergerakan dan pembukaan peti simpanan sedara paksa, meningkatkan lagi ciri-ciri keselamatan.

Apabila *Ultrasonic Sensor* dan *PIR Sensor* mengesan kehadiran objek, ia akan menghantar data kepada *LED* dan *Buzzer* untuk aktif. Keadaan ini berlaku apabila kata laluan “7653” dan “9876” dimasukkan. Bagi menyahaktifkan sistem keselamatan kata laluan “3567” dan “6789” dimasukkan. Pada ketika ini, semua sensor tidak akan berfungsi.

Pada masa hadapan, dicadangkan untuk mempertingkatkan sistem pengesanan untuk mengesan item yang berada dalam peti keselamatan dengan lebih tepat seperti mengimbas dokumen yang disimpan dan boleh mengaksesnya dari jauh serta meningkatkan sistem amaran untuk mengesan jika penceroboh menyentuh atau merampas barang dari peti keselamatan. Ini kerana, biasanya ahli keluarga pasti mengetahui pin untuk mengaktifkan dan mematikan sistem keselamatan. Selain dari itu, penambahbaikan juga boleh dilakukan dengan menggabungkan tiga lapisan keselamatan iaitu cap jari, pengecaman muka bersama-sama dengan pin pad kekunci akan meningkatkan lagi, keselamatan peti simpanan.

RUJUKAN

Basil Alothman et al., (2022), Development of an Electronic Smart Safe Box Using Private Blockchain Technology, *Appl. Sci.* 2022, 12(13), 6445, <https://doi.org/10.3390/app12136445>

AAI_Barazanchi, I.; Murthy, A.; Al Rababah, A.A.; Khader, G.; Abdulshaheed, H.R.; Rauf, H.T.; Daghighi, E.; Niu, Y. (2022), Blockchain Technology-Based Solutions for IOT Security, *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics* 3(1), 53–63.

- A. Z. M. Tahmidul Kabir, N. Deb Nath, U. R. Akther, F. Hasan and T. I. Alam, (2019) Six Tier Multipurpose Security Locker System Based on Arduino, *1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT)*, Dhaka, Bangladesh, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICASERT.2019.8934615.
- R. R. Setyadi, Istikmal and A. I. Irawan, R. R. Setyadi, Istikmal and A. I. Irawan, (2020), Smart Safe Prototype Based Internet of Things (IoT) with Face and Fingerprint Recognition, *3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, Yogyakarta, Indonesia, pp. 394-399, doi: 10.1109/ISRITI51436.2020.9315430.
- R. M. H, Shrinivasa, C. R, D. R. M, A. N. J and K. R. N. S, (2020), Biometric Authentication for Safety Lockers Using Cardiac Vectors, *2020 International Conference on Power, Energy, Control and Transmission Systems (ICPECTS)*, Chennai, India, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICPECTS49113.2020.9336976.
- S. R. Fahim, S. Shahriar, O. K. Islam, M. I. Rahman, S. K. Sarker and S. Akter, (2019), Development of a Remote Tracking Security Box with Multi-Factor Authentication System Incorporates with a Biometric Sensing Device, *IEEE International WIE Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE)*, Bangalore, India, pp. 1-4, doi: 10.1109/WIECON-ECE48653.2019.9019973.
- S. I. Ayon and A. S. Bin Shahadat, (2019), Smart Security Box using Arduino and GSM Module, *IEEE International Conference on Robotics, Automation, Artificial-intelligence and Internet-of-Things (RAAICON)*, Dhaka, Bangladesh, pp. 155-159, doi: 10.1109/RAAICON48939.70.
- J. Sa-ngiampak *et al.*, (2019), LockerSwarm: An IoT-based Smart Locker System with Access Sharing, *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*, Casablanca, Morocco, pp. 587-592, doi: 10.1109/ISC246665.2019.9071664.
- N. Anusha, A. D. Sai and B. Srikar, (2017), Locker security system using facial recognition and One Time Password (OTP), *International Conference on Wireless Communications*,

Signal Processing and Networking (WiSPNET), Chennai, India, pp. 812-815, doi: 10.1109/WiSPNET.2017.8299874.

Yahya, Wisjhnuadji, and Arunkumar, (2017), Automatic Safe Deposit Box Security System Using Arduino UNO, *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 9(16), pp 806-819.