

PEMBANGUNAN SISTEM KESELAMATAN PINTU RUMAH BERKAMERA MENGGUNAKAN SENI BINA IOT

Aiman Nulhakim Bin Ibrahim

Mohd. Zamri Murah

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Projek ini adalah berkenaan sistem keselamatan rumah yang menggunakan teknologi *Internet-of-Things* (IoT). Penggunaan teknologi ini sudah dikatakan menjadi norma baharu di dalam masyarakat masa kini. Teknologi ini mempunyai pelbagai fungsi yang dapat memudahkan kehidupan pengguna. Projek ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah kerisauan pengguna terhadap keselamatan rumah mereka semasa ketiadaan mereka di kediaman mereka. Sistem ini memberikan pengguna maklumat yang jelas jika ada pencerobohan yang berlaku di pintu rumah mereka oleh orang yang tidak dikenali ataupun penjenayah. Antara maklumat yang diberikan kepada pengguna adalah masa, tarikh dan gambar. Selain itu, sistem ini juga menggunakan capaian internet dimana ia akan menghantar maklumat yang telah di kumpul oleh sensor tersebut kepada pengguna menggunakan capaian internet dan seterusnya ke mesin virtual yang dikuasakan oleh *Google Cloud Platform*. Projek ini adalah salah satu cabang *Internet-of-Thing* dan Rumah Pintar yang mempunyai ciri-ciri keselamatan rumah kerana sensor ini berperanan sebagai pemerhati pintu rumah.

1 PENGENALAN

Internet-Of-Things (IoT) merupakan teknologi baharu yang kian berkembang di era modenisasi sekarang. Teknologi Rumah Pintar adalah salah satu contoh pengimplementasian yang dilakukan menggunakan teknologi IoT. Teknologi Rumah Pintar kini semakin luas penerimaannya dikalangan masyarakat Malaysia kerana mempunyai pelbagai capaian yang berhubung dengan pelbagai jenis komponen dan menjanjikan kualiti yang terjamin. Teknologi Rumah Pintar lebih menjurus kepada era IoT dimana setiap perkakasan dirumah akan berhubung dengan internet. Pelbagai sistem, sensor dan perkakasan telah dilaksanakan untuk menuju ke arah Teknologi Rumah Pintar. Perhubungan di antara perkakasan di rumah dan internet ini mempermudah urusan pekerjaan pengguna. Pengguna lebih bebas untuk ke mana sahaja tetapi tetap boleh mendapat akses serta mengawal rumah mereka walau dimanapun mereka berada. Perkara ini amat menarik kerana pengguna akan merasakan rumah

mereka lebih selamat dengan adanya teknologi yang membolehkan mereka memantau keadaan rumah ketika ketiadaan mereka di kediaman mereka.

Projek ini adalah projek sensor keselamatan rumah yang boleh diimplimentasikan kawasan-kawasan yang diingini oleh pengguna seperti pintu rumah. Pintu rumah adalah akses utama kepada pengguna di dalam proses keluar dan masuk rumah berlaku. Projek ini secara asasnya akan menggunakan komponen elektronik seperti papan Arduino, sensor Reed, modul internet dan kamera. Sistem ini akan disambungkan kepada internet untuk mendapatkan akses sepenuhnya oleh pengguna melalui capaian internet. Secara ringkasnya, sensor ini berperanan sebagai pemerhati pintu rumah pengguna. Pengguna akan menerima notifikasi melalui aplikasi jika sensor tersebut teraktif. Pengguna juga boleh mengakses kepada kamera melalui pautan web yang disediakan melalui notifikasi email yang diberikan kepada pengguna. Dengan pautan yang pengguna perolehi, pengguna mempunyai kebolehan untuk mengambil gambar dan mendapat perisian seperti gambar, tarikh dan masa melalui pautan tersebut.

2 PENYATAAN MASALAH

Antara masalah yang boleh dinyatakan untuk pembangunan projek ini adalah sistem sekuriti rumah yang agak lemah. Terutamanya rumah yang tidak berpenghuni dan berisiko untuk di ceroboh. Rumah yang tiada berpenghuni lebih berpotensi untuk berlakunya pencerobohan oleh orang yang tidak dikenali ataupun penjenayah. Hal ini boleh menyebabkan kerugian oleh pemilik rumah jika rumah mereka dicerobohi dan dirompak oleh penjenayah. Selain itu, kadar jenayah di sesuatu kawasan akan lebih meningkat dan akan menyebabkan penghuni-penghuni terdekat merasakan kawasan mereka tidak selamat. Pemilik rumah akan mempunyai perasaan curiga dan tidak selesa jika mereka meninggalkan rumah ataupun semasa mereka berada di luar kawasan

3 OBJEKTIF KAJIAN

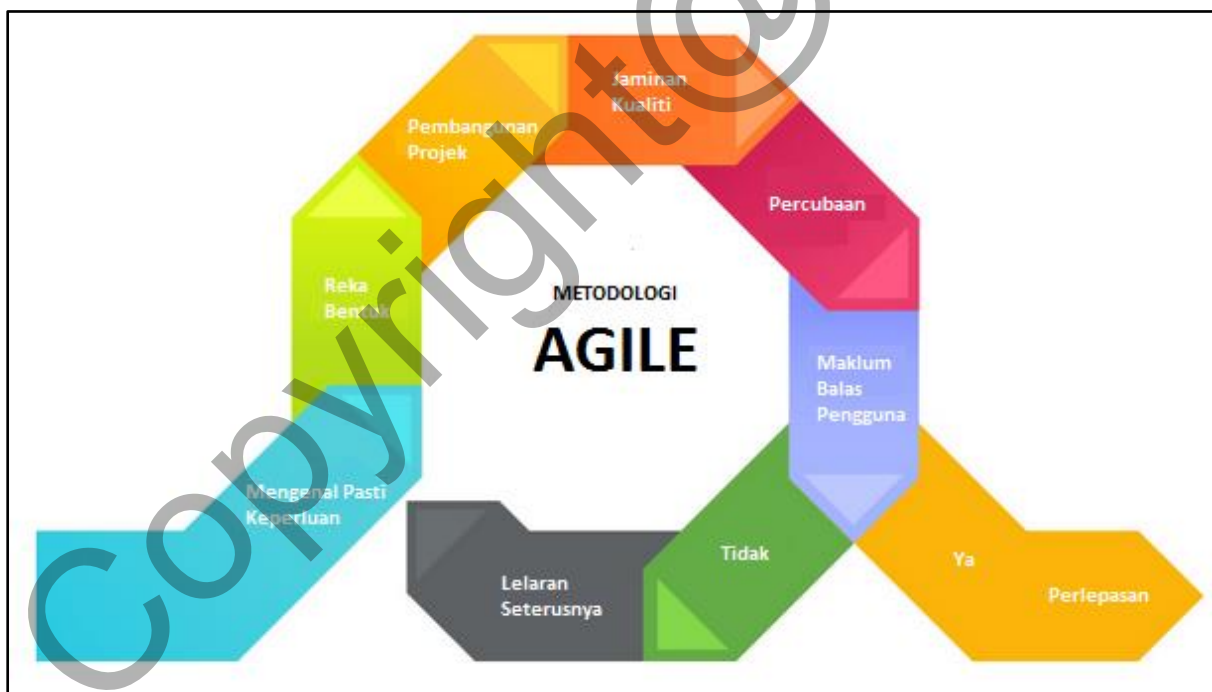
Objektif pembangunan sistem yang berperanan untuk :

- Mengelakkan keadaan yang membimbangkan yang melibatkan kecurian dan rompakan.
- Memberikan amaran kepada pengguna jika pencerobohan berlaku.
- Membina sistem berkamera yang membenarkan pengguna untuk mengakses menggunakan internet.

- Memerhati dan mengenalpasti perkara yang berlaku berdasarkan paparan kamera.

4 METOD KAJIAN

Metodologi yang digunakan untuk pembangunan projek ini adalah menggunakan model metodologi *Agile*. Metodologi ini memudahkan perjalanan dalam membangunkan sesebuah projek kerana ia menggunakan pendekatan pengulangan kenaikan dan akan mengulangi langkah-langkah yang telah ditetapkan sehingga dapat mencapai spesifikasi dan sasaran yang telah dinyatakan [1]. Semasa pembinaan program atau aplikasi, metodologi *Agile* memberikan pengalaman yang berbeza kepada pengguna jika sebelum ini mereka menggunakan metodologi *waterfall*. Metodologi *Agile* memberikan ketulusan dalam penyampaian maklumat demi kemajuan projek. Selain itu, maklumbalas dan respon yang berterusan daripada pengguna ataupun pelanggan amatlah diperlukan secara berterusan. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki setiap kekurangan yang ada didalam proses pembangunan aplikasi ini



Rajah 4.1 Metodologi *Agile*

Rajah 4.1 menunjukkan aliran proses metodologi *Agile*. Bermula daripada fasa mengenal pasti keperluan, reka bentuk projek, pembangunan projek, jaminan kualiti, percubaan dan pengujian, maklum balas pengguna, lelaran seterusnya dan perlepasan. Setiap fasa mempunyai keperluannya yang tersendiri. Fasa-fasa tersebut haruslah mempunyai sasaran matlamat yang

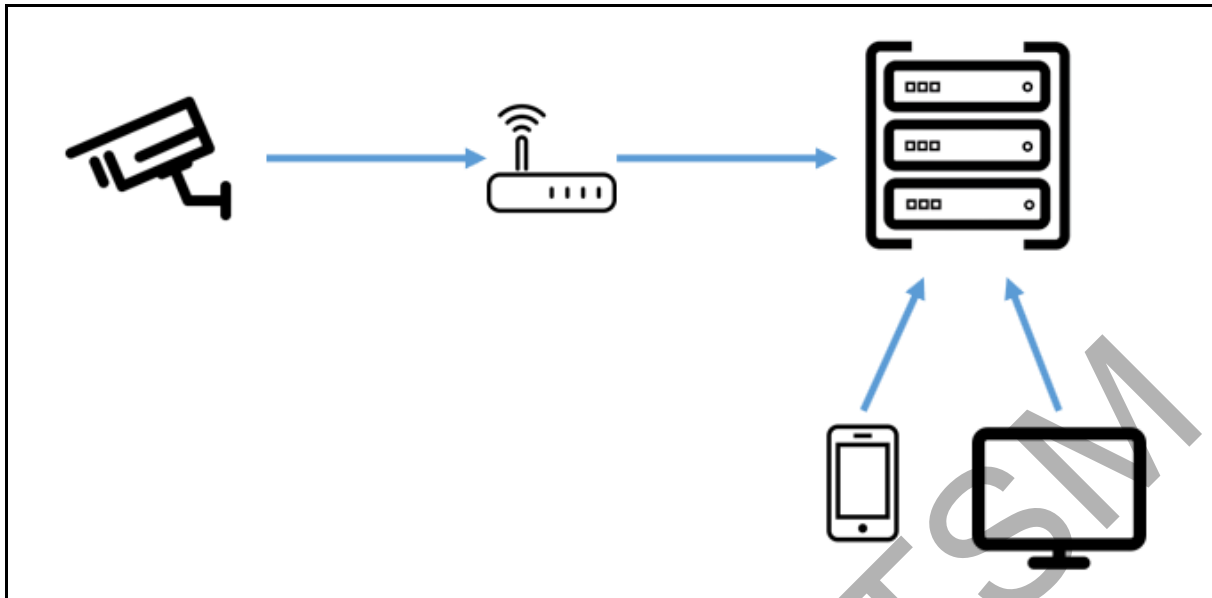
telah ditetapkan. Setiap proses akan menjalani pengulangan mengikut maklum balas yang diberikan setiap kali fasa maklum balas pengguna dilaksanakan

4.1. Fasa Mengenal Pasti Keperluan

Fasa mengenal pasti keperluan ini adalah fasa yang melibatkan proses pengenalpastian masalah, objektif, tajuk projek, persoalan dan skop pengguna bagi projek ini. Proses pengenalpastian ini dijalankan berdasarkan permasalahan yang dikenalpasti untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Langkah yang diambil adalah menentukan objektif pembangunan projek bersama-sama mengenalpasti skop pengguna. Setelah mengenal pasti objektif dan penyelesaian masalah. Proses analisis dijalankan dengan sorotan kesusasteraan yang melibatkan pembacaan jurnal, pembacaan artikel dan pencarian sumber rujukan yang mempunyai sumber yang boleh dipercayai. Antara medium yang digunakan dalam proses pencarian bahan rujukan adalah dengan menggunakan metod atas talian dan internet. Antara sumber internet yang menyumbang kepada proses sorotan kesusasteraan ini adalah *Google Scholar* dan *IEEE Xplore Digital Library*. Selain itu, sumber rujukan juga dilakukan secara fizikal dengan mencari bahan bacaan dan rujukan di Perpustakaan Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat dan di Perpustakaan Tun Sri Lanang, Universiti Kebangsaan Malaysia. Proses ini tidak terhenti disini, setiap hasil pengumpulan data haruslah melalui proses analisis maklumat. Proses analisis ini adalah proses mengenalpasti kesesuaian maklumat yang diperolehi dengan topik ataupun projek yang dijalankan dan penglibatan maklumat-maklumat yang telah dikumpul ini dengan fasa yang seterusnya.

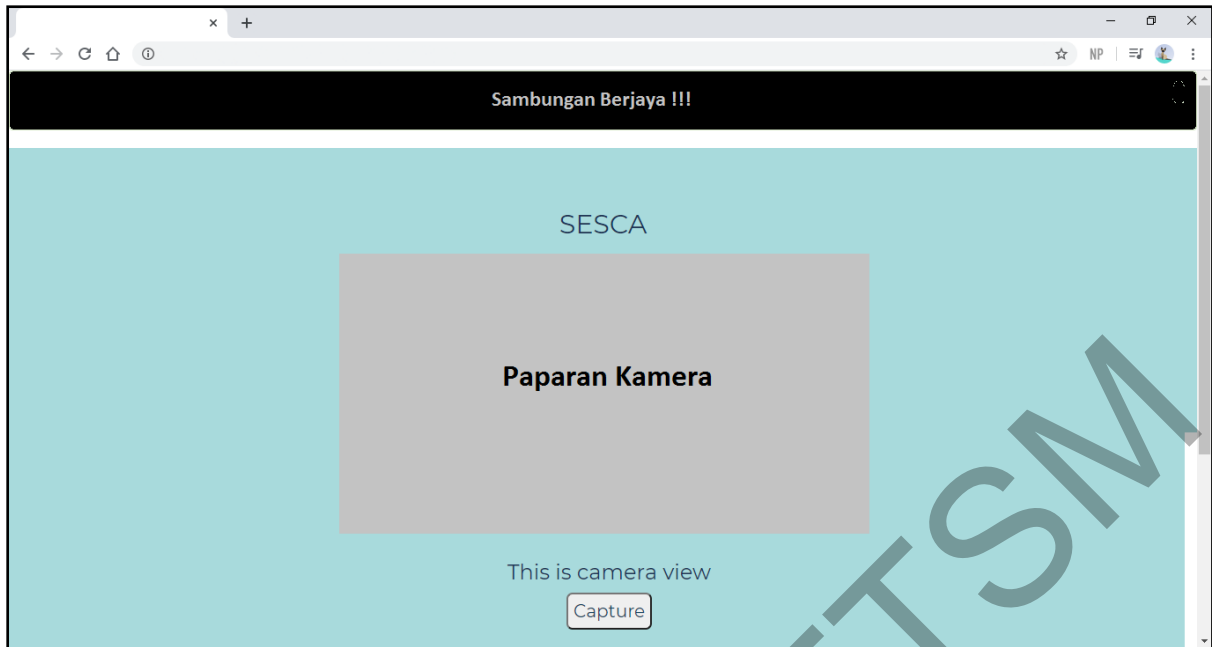
4.2. Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk adalah fasa dimana spesifikasi yang diperlukan untuk membina sistem dikenalpasti dengan lebih mendalam untuk pembangunan projek ini. Hasil pengumpulan maklumat yang telah dilakukan pada fasa sebelum ini digunakan untuk memahami lebih mendalam tentang sistem yang ingin dibina. Fasa ini akan menghasilkan prototaip projek, lukisan, dan antara muka tiruan untuk digunakan pada fasa seterusnya sebagai garis panduan dalam pembangunan sistem dan projek.

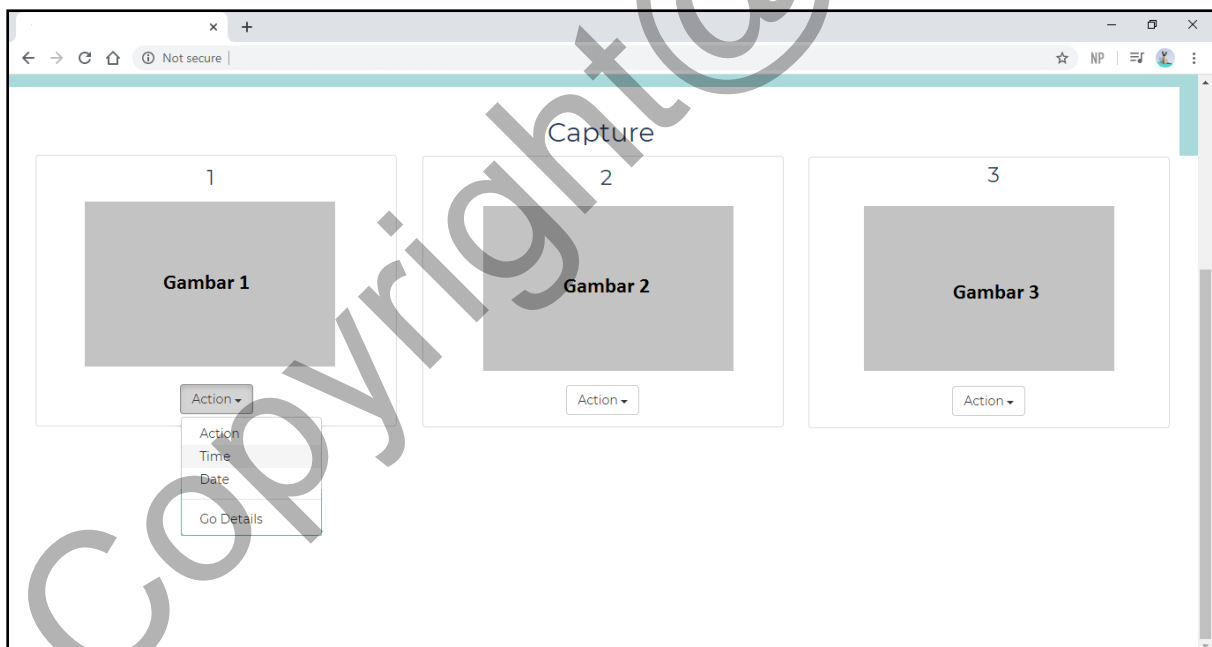


Rajah 4.2 Draf Seni Bina Keseluruhan Sistem

Rajah 4.2 menunjukkan lukisan dan lakaran awal bagi keseluruhan seni bina yang ingin dibangunkan. Rajah tersebut secara kasar memperlihatkan komponen dan perkakasan yang ingin diguna pakai dalam pembangunan projek ini. Setiap perkakasan haruslah mempunyai penyambungan agar mereka dapat berinteraksi diantara satu sama lain. Medium pengantara yang digunakan didalam projek ini adalah *Google Cloud Platform (GCP)*. GCP ini bertindak sebagai pengantara ataupun pelayan diantara pengguna dan sistem. Pengguna akan dapat mengakses sistem ini melalui capaian yang diberikan melalui GCP. Pembangunan GCP bertujuan untuk menggunakan mesin maya yang disediakan di dalam servis mereka. Hal ini kerana, dengan menggunakan GCP ini sebagai mesin maya yang bertugas sebagai pelayan, ia tidak akan mengalami sebarang gangguan kerana ia tidak menggunakan sebarang mesin fizikal berbanding pelayan-pelayan yang lain.



Rajah 4.3 Contoh Lakaran Paparan Web 1



Rajah 4.4 Contoh Lakaran Paparan Web 2

Rajah 4.3 dan Rajah 4.4 menunjukkan contoh lakaran paparan web yang telah dilakar bertujuan untuk memberi panduan kepada pembangun untuk proses pembangunan. Setiap perkara yang dilakar haruslah mempunyai spesifikasi dan fungsi bagi bertujuan untuk menyelesaikan

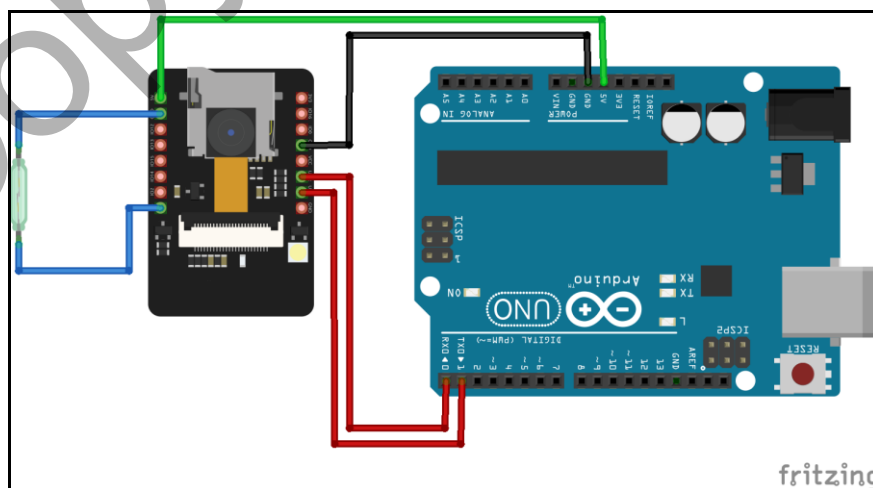
masalah dan objektif pembangunan projek ini. Rajah 4.3 menunjukkan paparan kamera yang akan dipaparkan kepada pengguna melalui pelayar web. Paparan ini juga mempunyai butang yang berfungsi untuk mengambil gambar berdasarkan video yang dipaparkan.

Rajah 4.4 pula berfungsi untuk memperlihatkan senarai gambar-gambar hasil daripada tangkapan yang dilakukan melalui fungsi butang pada rajah 4.3. Setiap gambar yang diambil akan disertakan bersama masa dan tarikh gambar di ambil.

4.3. Fasa Pembangunan Projek

Fasa pembangunan projek adalah fasa yang amat penting di dalam sesebuah projek. Fasa ini akan melibatkan maklumat yang telah dikumpul daripada fasa-fasa sebelum ini seperti fasa pengenalanpastian keperluan dan fasa reka bentuk. Segala perancangan dan lakaran yang dibuat di dalam fasa reka bentuk akan direalisasikan di dalam fasa ini.

Memandangkan projek ini melibatkan komponen dan perkakasan yang memerlukan kemahiran pendaiwaan. Pembangunan projek ini memerlukan kemahiran teknikal dari segi pengaturcaraan dan juga pendawaian. Papan Arduino digunakan sebagai papan utama yang memberi punca kuasa kepada modul kamera, modul internet dan modul sensor. Arduino IDE digunakan untuk melaksanakan proses pengkodan kepada setiap modul. Proses pengkodan ini harus dilakukan dengan teliti menggunakan Arduino IDE kerana setiap modul memerlukan fungsi yang berlainan. Papan utama Arduino yang digunakan juga berperan untuk memuat naik kod-kod yang telah ditulis kepada modul-modul tersebut agar modul-modul tersebut akan berfungsi seperti kehendak pembangun.



Rajah 4.5 Lukisan Skematik Sambungan Perkakasan

Rajah 4.5 menunjukkan lukisan skematik sambungan perkakasan yang dilakukan untuk membina sambungan diantara komponen-komponen dan modul terlibat. Modul kamera akan mempunyai sambungan kepada modul internet agar mempunyai capaian internet.

Proses pembangunan diteruskan dengan membina mesin maya yang dikuasakan oleh GCP. GCP akan bertindak sebagai pelayan yang akan menghubungkan diantara pengguna akhir dan projek sistem yang dibina. Spesifikasi keperluan yang diperlukan untuk pengoperasian mesin maya sebagai pelayan didalam GCP adalah seperti berikut :

- i. Sistem Pengoperasian : ubuntu-1804-bionic-v20200317
- ii. Pemprosesan : Intel Broadwell
- iii. Ruang Memori : 1.7 GB

Pemilihan spesifikasi ini dibuat berdasarkan keperluan dan kapasiti yang diperlukan untuk pengoperasian pelayan sahaja.

4.4. Fasa Jaminan Kualiti

Fasa jaminan kualiti dijalankan dengan menguji komponen-komponen dan modul utama sistem. Antara komponen yang diuji ada papan utama (Arduino Uno), Modul Internet (ESP8266), Modul Kamera dan Suis Reed. Pengujian ini dijalankan bertujuan untuk menguji tahap kerentanan perkakasan yang terlibat dalam proses pembangunan projek ini.

Jadual 4.1 Pengujian Komponen Utama Sistem

Komponen yang diuji	Prosedur pengujian	Kondisi khusus	Keputusan jangkaan	Keputusan akhir
Arduino Uno (Papan Utama)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menguji punca kuasa yang dijana melalui sambungan USB kepada Komputer. 2. Penyambungan kepada komponen-komponen yang terlibat. 	Tiada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sambungan-sambungan fizikal yang dilakukan berjaya dan tiada mengalami permasalahan yang kritikal. 2. Proses memuat naik kod program 	Berjaya

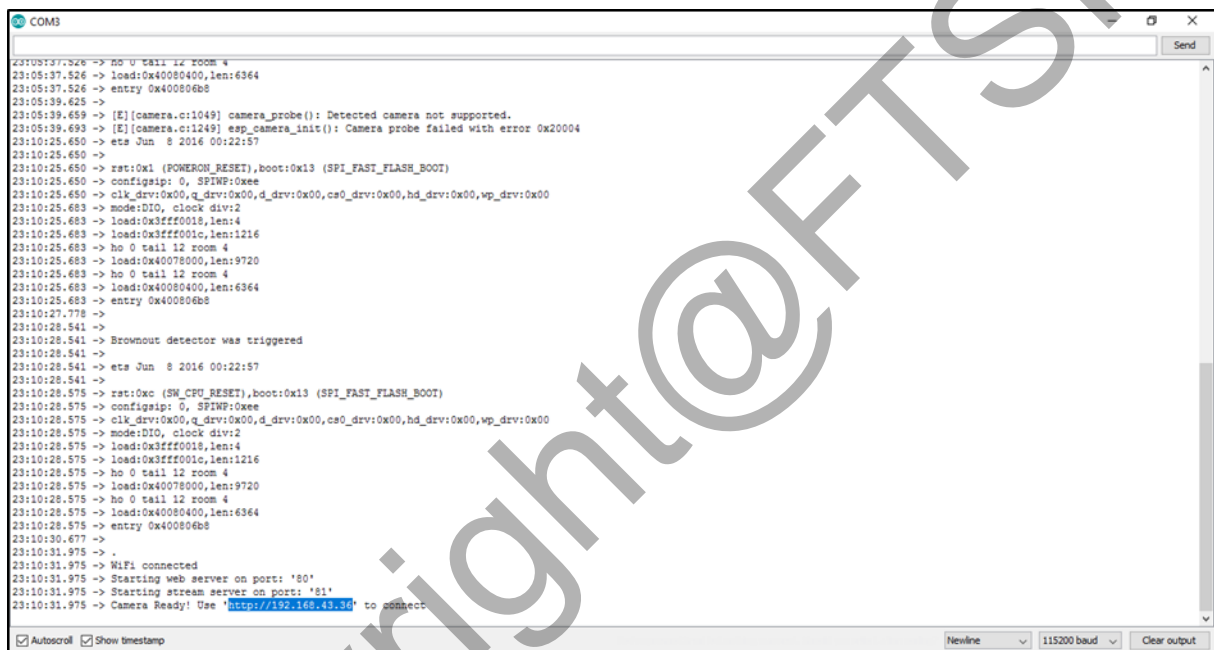
	3. Memuat naik kod yang telah deprogram khusus untuk komponen-komponen yang digunakan.		berjaya dilakukan melalui papan utama kepada komponen-komponen yang telah disambung.	
ESP8266 (Modul Wifi)	<p>1. Menguji sambungan komponen kepada papan utama.</p> <p>2. Menguji sambungan komponen kepada sambungan internet secara tempatan.</p> <p>3. Menguji sambungan internet kepada modul melalui Wifi peribadi.</p>	Tiada	<p>1. Sambungan fizikal kepada papan utama berjaya dan tidak mengalami sebarang masalah.</p> <p>2. Sambungan logikal kepada capaian internet secara awam dan tempatan berjaya.</p> <p>3. Sambungan modul kepada wifi peribadi berjaya.</p>	Berjaya
Kamera	<p>1. Menguji sambungan kamera kepada modul Wifi.</p> <p>2. Menguji kamera untuk mempamerkan</p>	Tiada	<p>1. Sambungan kamera kepada modul wifi berjaya tanpa mengalami sebarang masalah.</p> <p>2. Pempameran paparan berjaya</p>	Berjaya

	sambungan video secara langsung. 3. Menguji ketahanan kamera jika berlaku sebarang pergerakan.		dilakukan dan dapat memperlihatkan sambungan video secara langsung melalui internet.	
Suis Reed	1. Menguji sambungan suis reed didalam papan utama. 2. Menghantar arahan melalui modul WiFi. 3. Menguji tahap respond suis.	Tiada	1. Sambungan yang dilakukan diantara suis reed dan papan utama berjaya. 2. Suis reed berjaya menghantar dan respond kepada sambungan internet.	Berjaya

Jadual 4.1 menjelaskan tahap kerentanan komponen dan perkakasan-perkakasan yang diuji untuk pengimplementasian sistem ini. Pengujian ini telah dilakukan dengan beberapa prosedur yang telah ditetapkan bagi memperoleh keputusan yang diinginkan. Selain itu, proses pengujian ini melibatkan setiap komponen yang terlibat di dalam sistem ini. Keputusan jangkaan turut dilakukan ke atas setiap proses pengujian ini atas dasar sebagai penanda aras dan sasaran kepada pengujian yang dilakukan kepada setiap komponen. Langkah ini dapat memperlihatkan tahap kebolehan sesebuah komponen melalui spesifikasi yang ditetapkan oleh pengguna.

4.5. Fasa Percubaan

Fasa percubaan ini bertujuan untuk menguji projek dan penyambungan diantara komponen bersama pelayan dan internet. Setiap modul haruslah mempunyai capaian internet. Hal ini bertujuan untuk mengekalkan kestabilan sambungan diantara perkakasan dan internet. Projek ini memerlukan penguasaan capaian internet secara menyeluruh. Kriteria yang diambil kira termasuklah sambungan diantara komponen kepada internet, komponen kepada GCP, dan akhir sekali paparan web kepada pengguna



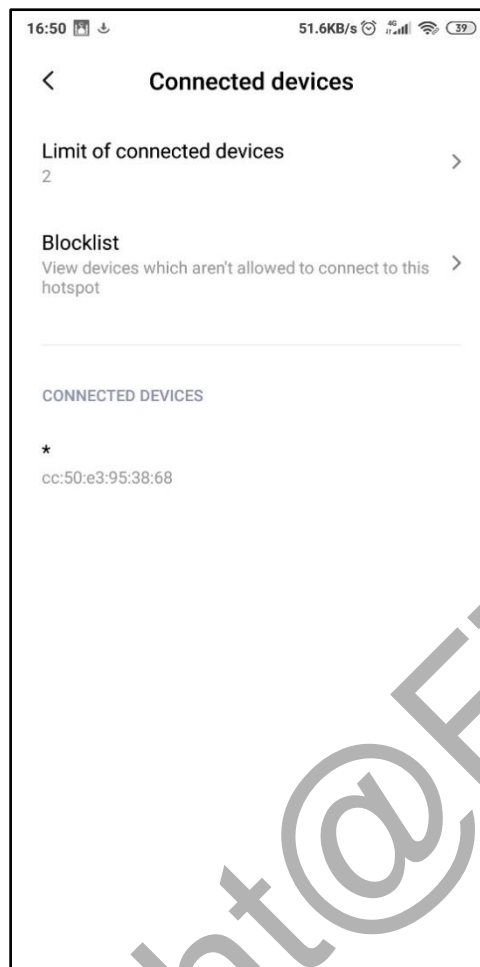
```

COM3
23:05:37.526 -> no 0 tail 12 room 4
23:05:37.526 -> load:0x40080400, len:6364
23:05:37.526 -> entry 0x400806b8
23:05:39.625 ->
23:05:39.659 -> [E][camera.c:1049] camera_probe(): Detected camera not supported.
23:05:39.693 -> [E][camera.c:1249] esp_camera_init(): Camera probe failed with error 0x20004
23:10:25.650 -> ets Jun 8 2016 00:22:57
23:10:25.650 ->
23:10:25.650 -> rst:0x1 (POWERON_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
23:10:25.650 -> configsip: 0, SPIWP:0xee
23:10:25.650 -> clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
23:10:25.663 -> mode=DIO, clock div:2
23:10:25.663 -> load:0x3fff0018, len:4
23:10:25.663 -> load:0x3fff001c, len:1216
23:10:25.663 -> ho 0 tail 12 room 4
23:10:25.663 -> load:0x40078000, len:9720
23:10:25.663 -> ho 0 tail 12 room 4
23:10:25.663 -> load:0x40080400, len:6364
23:10:25.663 -> entry 0x400806b8
23:10:27.778 ->
23:10:28.541 ->
23:10:28.541 -> Brownout detector was triggered
23:10:28.541 ->
23:10:28.541 -> ets Jun 8 2016 00:22:57
23:10:28.541 ->
23:10:28.575 -> rst:0xc (SW_CPU_RESET),boot:0x13 (SPI_FAST_FLASH_BOOT)
23:10:28.575 -> configsip: 0, SPIWP:0xee
23:10:28.575 -> clk_drv:0x00,q_drv:0x00,d_drv:0x00,cs0_drv:0x00,hd_drv:0x00,wp_drv:0x00
23:10:28.575 -> mode=DIO, clock div:2
23:10:28.575 -> load:0x3fff0018, len:4
23:10:28.575 -> load:0x3fff001c, len:1216
23:10:28.575 -> ho 0 tail 12 room 4
23:10:28.575 -> load:0x40078000, len:9720
23:10:28.575 -> ho 0 tail 12 room 4
23:10:28.575 -> load:0x40080400, len:6364
23:10:28.575 -> entry 0x400806b8
23:10:30.677 ->
23:10:31.975 -> .
23:10:31.975 -> WiFi connected
23:10:31.975 -> Starting web server on port: '80'
23:10:31.975 -> Starting stream server on port: '81'
23:10:31.975 -> Camera Ready! Use 'http://192.168.43.36' to connect
Autoscroll Show timestamp
Newline 115200 baud Clear output

```

Rajah 4.6 Proses Pengeluran

Rajah 4.6 memaparkan status sambungan yang telah berjaya dilakukan diantara modul dan internet. Modul ESP8266 akan berada didalam keadaan aktif dan berfungsi sebagai modul internet yang membolehkan pergerakan keluar masuk data melalui capaian internet yang telah tersedia.



Rajah 4.7 Paparan Sambungan Modul Kepada Akses Internet

Rajah 4.7 memperlihatkan sambungan diantara modul wifi dan akses internet peribadi yang telah berjaya. Modul wifi tersebut akan menggunakan akses internet peribadi ini untuk memberi signal serta data kepada pelayan iaitu mesin maya GCP. Perkara ini dapat memperlihatkan bawa sambungan fizikal diantara komponen telah berjaya mencapai objektifnya

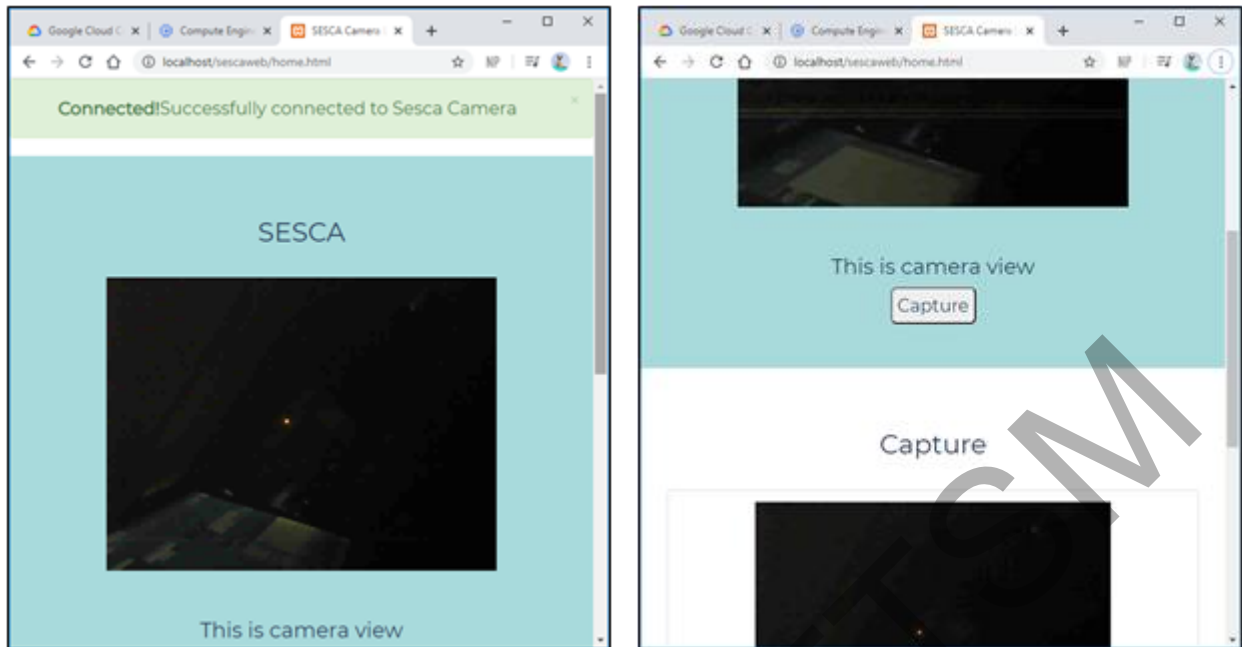
```

sescalt@webserver: /opt/lampp/htdocs/nodeServer - Google Chrome
ssh.cloud.google.com/projects/fluid-door-270113/zones/asia-southeast1-b/instances/webserver?authuser=2&hl=en_GB&projectNumb...
sescalt@webserver:~/home$ cd ..
sescalt@webserver:/$ ls -al
total 96
drwxr-xr-x 23 root root 4096 May 21 06:11 .
drwxr-xr-x 23 root root 4096 May 21 06:11 ..
drwxr-xr-x 2 root root 4096 May 14 06:24 bin
drwxr-xr-x 4 root root 4096 May 21 06:11 boot
drwxr-xr-x 16 root root 3820 Apr 18 16:45 dev
drwxr-xr-x 97 root root 4096 May 26 06:01 etc
drwxr-xr-x 6 root root 4096 May 8 19:16 home
lrwxrwxrwx 1 root root 30 May 21 06:11 initrd.img -> boot/initrd.img-5.3.0-1020-gcp
lrwxrwxrwx 1 root root 30 May 21 06:11 initrd.img.old -> boot/initrd.img-5.3.0-1018-gcp
drwxr-xr-x 21 root root 4096 May 1 06:21 lib
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Mar 17 18:24 lib64
drwx----- 2 root root 16384 Mar 17 18:36 lost+found
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Mar 17 18:24 media
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Mar 17 18:24 mnt
drwxr-xr-x 3 root root 4096 Apr 17 18:10 opt
dr-xr-xr-x 127 root root 0 Apr 18 16:45 proc
drwx----- 3 root root 4096 Apr 11 19:05 root
drwxr-xr-x 26 root root 1020 May 26 06:01 run
drwxr-xr-x 2 root root 12288 May 14 06:24 sbin
drwxr-xr-x 6 root root 4096 Apr 12 01:14 snap
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Mar 17 18:24 srv
dr-xr-xr-x 13 root root 0 Apr 18 16:50 sys
drwxrwxrwt 11 root root 4096 May 26 06:01 tmp
drwxr-xr-x 10 root root 4096 Mar 17 18:24 usr
drwxr-xr-x 13 root root 4096 Apr 11 18:49 var
lrwxrwxrwx 1 root root 27 May 21 06:11 vmlinuz -> boot/vmlinuz-5.3.0-1020-gcp
lrwxrwxrwx 1 root root 27 May 21 06:11 vmlinuz.old -> boot/vmlinuz-5.3.0-1018-gcp
sescalt@webserver:/$ cd opt
sescalt@webserver:/opt$ cd lamp
-bash: cd: lamp: No such file or directory
sescalt@webserver:/opt$ cd lampp
sescalt@webserver:/opt/lampp$
sescalt@webserver:/opt/lampp$ cd htdocs
sescalt@webserver:/opt/lampp/htdocs$ cd nodeServer
sescalt@webserver:/opt/lampp/htdocs/nodeServer$ node server.js
WS Server is listening at 65080
HTTP server listening at 8080
Connected
Connected

```

Rajah 4.8 Pengeluaran Status Sambungan

Rajah 4.8 menunjukkan bahawa sambungan diantara mesin maya yang bertindak sebagai pelayan dan Arduino telah berjaya mendapatkan sambungan bersama pelayan web ini. Sambungan ini boleh dibuktikan dengan respond yang diberikan oleh pelayan web ini yang memaparkan status “*Connected*” kepada kedua dua sambungan iaitu WS dan HTTP. WS ini bermaksud Web Socket yang menjadi pintu kepada perkakasan untuk mendapatkan sambungan internet. Manakala HTTP pula adalah sambungan antara muka web yang akan memaparkan sambungan secara lansung kamera kedalam web.



Rajah 4.9 Antara Muka Sistem Web

Rajah 4.9 memaparkan bahawa antaramuka web yang akan dilihat oleh pengguna untuk melihat sambungan secara langsung daripada kamera telah berjaya. Kualiti video yang diberikan oleh sambungan kamera ini agak memuaskan dengan dapat memperlihatkan setiap pergerakan objek yang berlaku.

4.6. Fasa Maklum Balas Pengguna

Fasa maklum balas pengguna ini dilakukan bagi tujuan menentukan pembangunan sistem ini mencapai objektif ataupun tidak. Penggunaan fasa ini akan melibatkan dua kemungkinan untuk lelaran fasa seterusnya. Sama ada akan diteruskan dengan fasa perlepasan ataupun fasa lelaran seterusnya. Jika pengguna berpuas hati dengan hasil yang telah dilakukan, pembangun boleh meneruskan proses dengan fasa perlepasan.

Jika sebaliknya, fasa lelaran seterusnya akan dijalankan. Lelaran seterusnya ini akan bermula semula dengan fasa mengenal pasti keperluan dan seterusnya sehingga fasa maklum balas pengguna. Hal ini sangat penting bagi mengenalpasti kemahuan yang diinginkan oleh setiap pengguna akhir. Selain itu, fasa ini juga menjadi titik panduan bagi mengetahui projek yang dilaksanakan mengikut kehendak pengguna / objektif ataupun tidak.

4.7 Fasa Perlepasan

Fasa perlepasan adalah fasa persetujuan diantara penguji dan pembangun dalam melepaskan projek yang telah dibangunkan kepada pengguna akhir. Fasa ini juga akan dijalankan jika objektif telah berjaya dicapai dan pernyataan masalah telah dapat diselesaikan.

4.8 Fasa Lelaran Seterusnya

Fasa lelaran Seterusnya adalah fasa dimana penguji tidak berpuas hati dengan keputusan akhir yang telah diperolehi daripada fasa maklum balas pengguna. Oleh itu, fasa ini berperanan untuk menyambungkan kepada fasa permulaan iaitu mengenal pasti keperluan. Proses ini akan berterusan melibatkan kسلuruhan fasa yang bermula daripada fasa awal pembangunan sehingga fasa maklum balas pengguna.

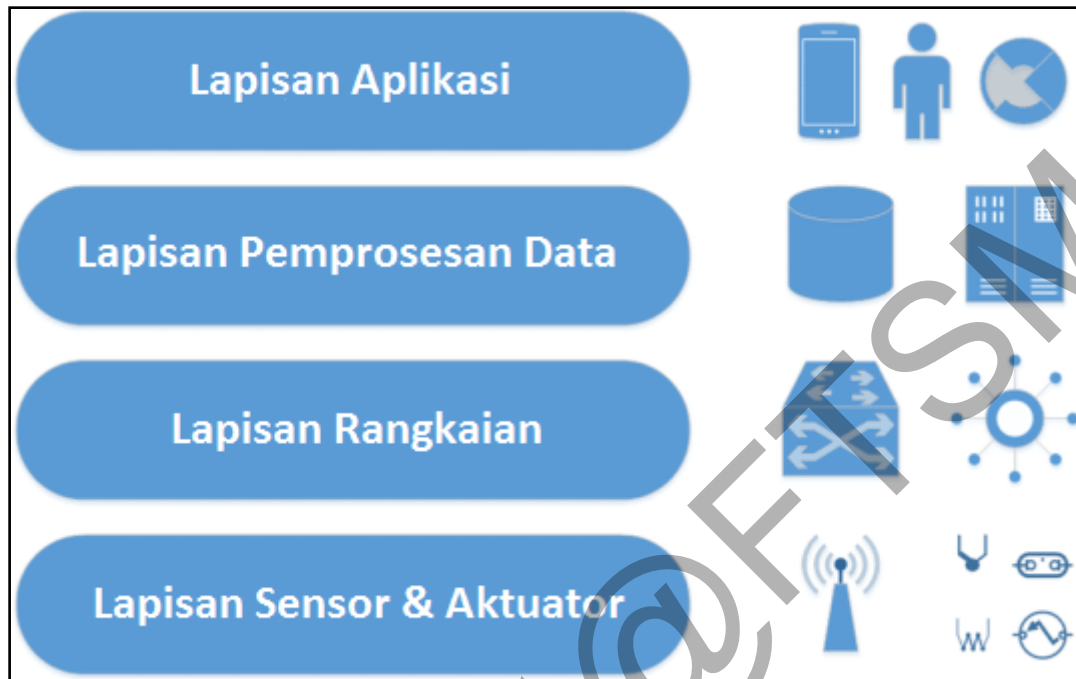
Fasa ini akan menggunakan maklum balas pengguna dan akan menambah baik mengikut keperluan yang diinginkan bagi melengkap dan mencapai objektif yang telah ditetapkan.

5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan hasil daripada proses pembangunan sistem keselamatan pintu rumah yang telah dibangunkan. Penerangan yang mendalam terhadap rekabentuk dan seni bina yang digunakan didalam proses pembangunan projek ini merupakan pemahaman yang amat penting bagi memahami keseluruhan struktur pembangunan projek ini. Bagi memahami keseluruhan struktur projek ini, proses menganalisa dan penyelidikan tentang seni bina yang diperlukan ataupun digunakan perlulah dilakukan dengan betul. Dalam projek ini, seni bina iot telah dipilih untuk dijadikan tulang belakang bagi struktur pembangunan projek yang dilakukan. Perkara ini kerana, penggunaan seni bina iot adalah amat bersesuaian untuk mencapai objektif dan permasalahan yang dinyatakan. Seni bina iot merupakan seni bina yang memaparkan kebolehan untuk menghantar data melalui internet di antara sensor dan peranti tanpa memerlukan interaksi manusia secara lansung [2].

Seni bina iot mempunyai 4 lapisan yang saling memerlukan diantara satu sama yang lain. Setiap lapisan mempunyai peranan masing-masing. Lapisan-lapisan ini berperanan untuk menjayakan satu sambungan diantara perkakasan, sensor dan peranti-peranti dengan capaian internet[3]. Perkakasan yang terlibat didalam seni bina iot ini selalunya akan mempunyai

capaian didalam teknologi tanpa wayar, teknologi *ZigBee* ataupun *Bluetooth* untuk berhubung diantara sensor dan rangkaian yang menghubungkan kepada capaian internet, pengguna mahupun peranti mudah alih.



Rajah 5.1 Lapisan Seni Bina IoT [4]

Rajah 5.1 memaparkan susunan lapisan seni bina IoT yang digunakan didalam sesebuah projek yang melibatkan teknologi IoT. Lapisan-lapisan ini akan berinteraksi secara urutan yang bermula daripada lapisan sensor, lapisan rangkaian, lapisan pemprosesan data dan lapisan aplikasi.

5.1. Lapisan Aplikasi

Peranan lapisan ini adalah pembinaan pelbagai aplikasi asas IoT yang berasaskan pemprosesan data. Ia menggunakan teknologi seperti aplikasi, multimedia dan paparan antara muka yang boleh memberi sambungan diantara pengguna dan sistem IoT. Daripada lapisan ini pengguna boleh mengawal pergerakan ataupun tingkah laku sesebuah peranti IoT. Didalam lapisan aplikasi ini juga akan terlaksana aplikasi yang mempersembahkan data yang diterima daripada sensor. Servis yang diberikan kepada pengguna didalam lapisan ini adalah berbeza kerana setiap aplikasi yang disambungkan mempunyai peranan yang berbeza. Selain itu, perbezaan maklumat yang terkumpul daripada sensor ataupun perkakasan juga adalah berbeza.

5.2. Lapisan Pemprosesan Data

Didalam lapisan ini data akan dihantar terus kepada lapisan seterusnya iaitu lapisan rangkaian. Oleh kerana penghantaran secara terus kepada lapisan rangkaian, peluang untuk mengalami kerosakan data akan meningkat. Lapisan ini pada dasarnya mempunyai dua fungsi iaitu mengesahkan data adalah daripada sumber yang betul dan menghalang daripada ancaman. Pengesahan adalah kaedah yang paling berkesan untuk mengesahkan data dan pengguna yang sah. Ia digunakan dengan menggunakan cara pra-perkongsi, kunci dan kata laluan kepada pengguna yang terlibat. Peranan lapisan pemprosesan data adalah menghantar, memproses dan menganalisis data daripada lapisan aplikasi kepada lapisan rangkaian. Medium pengantara untuk menghantar data didalam lapisan ini boleh menjadi wayar dan tidak berwayar.

5.3. Lapisan Rangkaian

Lapisan rangkaian ini juga dikenali sebagai lapisan penghantaran. Ia bertindak seperti jambatan yang membawa dan menghantar data yang dikumpulkan dari peranti melalui sensor. Media ini boleh menjadi tidak berwayar atau berasaskan wayar. Lapisan ini berperanan untuk penghantaran dan penukaran data atau maklumat dan menyediakan rangkaian asas bagi aplikasi dan perkhidmatan yang diperlukan dalam rangkaian yang luas termasuklah rangkaian komunikasi satelit dan rangkaian komunikasi mudah alih. Lapisan ini juga merupakan tulang belakang kepada seluruh seni bina lapisan ini kerana ianya menjadi medium untuk menghubungkan antara satu sama lain.

5.4. Lapisan Sensor & Aktuator

Lapisan Sensor ini adalah lapisan yang berperanan untuk mengenalpasti sesuatu situasi dan mengumpul data daripada peranti-peranti yang berperanan sebagai sensor. Secara amnya, lapisan ini adalah dimana terletaknya sensor-sensor yang membekalkan data kepada lapisan aplikasi. Contoh sensor yang memberi maklumat kepada lapisan pemprosesan data dan seterusnya kepada lapisan aplikasi adalah kamera, sensor pengesan haba, dan sensor pergerakan. Selain itu, pelbagai peranti yang telah diaplikasikan secara kormesil di Malaysia contohnya sensor reed yang digunakan untuk tujuan sekuriti. Sensor-sensor ini berkemampuan untuk mengumpul data daripada keadaan setempat, geolokasi, perubahan cuaca dan banyak lagi.

Penggunaan lapisan-lapisan yang dinyatakan dapat dilihat dalam pembangunan sistem projek dimana setiap lapisan mempunyai peranan masing-masing. Seperti yang dinyatakan, senibina iot mempunyai 4 lapisan, begitu juga didalam pembangunan projek ini mempunyai 4 lapisan. Lapisan yang pertama merupakan lapisan aplikasi. Lapisan aplikasi ini diimplementasikan dengan menggunakan paparan web. Paparan web ini berkebolehan dalam proses visualisasi data yang diperoleh daripada kamera. Selain itu, ia juga berkebolehan untuk mengambil gambar melalui fungsi butang. Fungsi butang ini juga boleh merekodkan perincian seperti masa dan tarikh gambar tersebut di ambil

Seterusnya merupakan lapisan pemprosesan data dan lapisan rangkaian. Kedua-dua lapisan ini telah diimplemetasikan melalui GCP. Pembangunan mesin maya yang menggunakan pelantar GCP bertujuan untukmengendali kedua-dua lapisan tersebut. Keberadaan mesin maya tersebut adalah sebagai pelayan yang menghubungkan diantara lapisan aplikasi dan lapisan sensor dan aktuator.

Lapisan sensor dan aktuator merupakan lapisan yang menjadi sumber bekalan data yang di hantar melalui lapisan rangkaian, lapisan pemprosesan data dan akhir sekali lapisan aplikasi. Lapisan ini mengandungi komponen-komponen yang menyokong teknologi IoT seperti Arduino, Modul kamera, sensor dan modul internet.

6 KESIMPULAN

Sistem keselamatan pintu rumah berkamera ini dijangka akan dapat diguna pakai bagi memudahkan urusan seharian pengguna agar dapat menjadi pemerhati sementara ketika ketidak beradaan pengguna di rumah. Projek ini berperanan penting dalam membanteras kadar jenayah yang berleluasa dikalangan masyarakat hari ini. Pembangunan projek ini menggunakan senibina IoT bertujuan agar pengguna dapat kebebasan untuk mengakses dan mencapai data yang disalurkan daripada perkakasan seperti kamera, sensor dan modul internet.

Penggunaan teknologi pelantar awan yang dikuasakan oleh Google dapat memberi jaminan kualiti terhadap pengguna agar setiap aliran data tidak akan terganggu. Pelantar awan ini bertindak sebagai medium pembinaan mesin maya yang bekebolehan untuk menjadi pelayan bagi kedua-dua belah pihak pelayan dan pengguna. Ia juga dapat memudahkan pembangun tanpa menggunakan pelayan secara fizikal. Akibat kekurangan pengetahuan dan pengalaman

didalam proses pembinaan projek dan sistem ini, pelbagai sumber rujukan digunakan bagi menyempurnakan projek ini.

7 RUJUKAN

- [1] Kukhnavets, P. (2020, May 22). Why Agile is So Popular in Project Management World. Retrieved July 02, 2020, from <https://hygger.io/blog/why-agile-is-so-popular-in-project-management/>
- [2] Rouse, Margaret (2019). "internet of things (IoT)". IOT Agenda. Retrieved 14 August 2019.
- [3] C. Zhong, Z. Zhu and R. Huang, "Study on the IOT Architecture and Gateway Technology," 2015 14th International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science (DCABES), Guiyang, 2015, pp. 196-199.
doi: 10.1109/DCABES.2015.56
- [4] IoT Architecture Layers. (2019, July 12). Retrieved from <https://www.hiotron.com/iot-architecture-layers/>.