

SISTEM PENGUNCI PINTU PINTAR

**NAZRALIFF BIN NAZRI
DR. AHMAD TARMIZI BIN ABDUL GHANI**

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Pintu adalah satu komponen penting dalam sesebuah rumah yang merupakan satu penghadang bagi jalan keluar dan masuk. Pintu datang dengan pelbagai jenis bahan termasuklah pintu kaca, pintu besi mahupun pintu kayu. Pada pintu terdapat sebiji tombol yang digunakan untuk membuka dan menutup pintu yang kebiasaannya memerlukan kunci untuk dibuka dan ditutup.

Selari dengan perkembangan teknologi yang amat pesat masa kini, pelbagai idea dan inovasi dilakukan untuk mengautomasikan peralatan, perkakasan dan juga perabut di rumah. Internet pelbagai benda (*IOT*) merupakan satu teknologi penting dalam menjayakan inovasi ini. Jaluran internet tanpa wayar atau mudah dikenali dengan nama WI-FI merupakan komponen penting untuk membangunkan teknologi berasaskan internet pelbagai benda. Penggunaan WI-FI membolehkan peralatan atau perkakasan yang ada dikawal selia dari jauh.

Sistem pengunci pintu pintar akan dibangunkan berdasarkan konsep internet pelbagai benda. Sistem ini terdiri daripada beberapa peralatan elektronik seperti servo motor, WI-FI modul dan Arduino ESP32 mikrokontroler. Selain itu juga, satu aplikasi akan dibina untuk mengawal selia peralatan elektronik ini berasaskan antaramuka perisian mudah alih. Oleh kerana segala pengetahuan dapat dicapai melalui jaringan internet, kaedah kualitatif akan digunakan untuk membangunkan sistem ini.

Objektif utama sistem pengunci pintu pintar ini dibangunkan bertujuan memudahkan pintu sedia ada dikawal selia dengan mudah dari jarak jauh. Sistem ini disasarkan pada penggunaan pintu yang sukar dan memerlukan masa untuk dibuka seperti contoh pintu pencawang elektrik dan pintu pemancar alat telekomunikasi. Pintu – pintu ini merupakan contoh pintu yang sukar dan memerlukan masa yang lama untuk dibuka kerana kedudukan pencawang elektrik dan pemancar alat telekomunikasi terletak di kawasan yang tidak berpenghuni dan kunci biasanya disimpan oleh orang yang diamanahkan di ibu pejabat.

Sistem pengunci pintu pintar ini berjaya dibangunkan dan diuji oleh ramai pihak. Konsep yang mudah serta ringkas diterapkan ke dalam aplikasi membolehkan semua pengguna

membuka dan mengunci pintu dengan mudah dan pantas. Oleh kerana sistem pengunci pintu pintar ini mendapat respon yang positif, ianya akan dibangunkan dalam skala yang lebih besar lagi.

1. PENGENALAN

Internet pelbagai benda atau lebih dikenali dengan "*Internet of Things*" (IOT) merupakan sebuah teknologi yang menggunakan kelebihan internet pada setiap benda. IOT banyak digunakan pada masa kini dalam membangunkan rumah pintar ("*Smart home*"). Tidak terbatas pada perkakasan atau peralatan elektrik sahaja, malahan teknologi IOT turut dibangunkan di dalam sesebuah perisian komputer. Perisian komputer yang dibangunkan menggunakan IOT ini juga sebahagian daripada kepintaran buatan ("*Artificial Intelligent*") yang juga merupakan teknologi yang sedang dibangunkan pada masa kini.

Dari sektor pembangunan mahupun pertanian, teknologi IOT ini memberikan impak yang sangat baik dan berkesan. Penggunaan IOT dalam kedua – dua sektor ini dapat mengurangkan risiko dan kerugian dalam proses pembinaan serta pertanian dan juga unjuran pertumbuhan pendapatan pada masa akan datang. Risiko dan kerugian yang dapat dikurangkan dari segi proses pembangunan termasuklah ramalan tentang kemalangan yang akan berlaku di tapak pembinaan, mengenalpasti tahap kesihatan pekerja dan penggunaan bahan – bahan pembinaan yang berlebihan. Bagi sektor pertanian, penggunaan IOT dapat mengurangkan risiko dan kerugian dari segi ramalan tentang cuaca, serangga perosak dan tanaman yang tidak berkualiti disebabkan penggunaan baja atau racun perosak yang tidak sesuai.

IOT kini menjadi peranan penting dalam setiap sudut kehidupan, ini kerana penggunaan IOT dikatakan mampu menggantikan sebahagian perbuatan manusia seperti menjawab panggilan telefon, menukar siaran televisyen, menyediakan jadual harian, mengawal suhu penghawa dingin, membuka dan menutup lampu dan memainkan muzik. Peranan IOT banyak dititik-beratkan dalam pembangunan teknologi pada masa kini dan memberikan satu ruang penerokaan baru yang dapat memudahkan manusia pada masa akan datang.

2. PENYATAAN MASALAH

Sejajar dengan kepesatan perkembangan pada masa kini, kebanyakan maklumat dapat dicapai dengan menggunakan hujung jari. Sektor perniagaan juga berkembang pesat melalui platform e-dagang. Pembelian barangan runcit sehinggalah kepada kelengkapan peribadi dapat diperolehi dengan mudah melalui platform e-dagang ini.

Walaupun pembelian ini dapat dilakukan dengan mudah melalui platform e-dagang, akan tetapi dari segi penerimaan barang terdapat beberapa kekangan. Antaranya termasuklah alamat yang diberikan tidak lengkap, kesilapan alamat penghantaran dan penerima tiada sewaktu penghantaran dilakukan.

Bagi barangan yang kecil dan kurang bernilai, kebiasaannya penghantar akan menghubungi penerima untuk meletakkan barang yang dihantar di tempat yang dikehendaki penerima. Barangan yang lebih bernilai atau besar, risiko untuk dicuri dan hilang lebih tinggi. Kebiasaannya penghantar barangan akan menghubungi penerima untuk memaklumkan barangan bernilai atau besar ini akan dihantar semula ke depoh dan penerima harus mengambil sendiri barangan tersebut.

Berdasarkan proses penghantaran dan penerimaan barang ini, terdapat beberapa alternatif dapat diambil untuk memudahkan proses penerimaan barangan. Membenarkan penghantar barangan masuk ke dalam rumah untuk meletakkan barangan merupakan salah satu alternatif. Penerima hanya perlu meninggalkan kunci pendua di kawasan sekitar rumah untuk penghantar masuk ke rumah. Penerima juga akan berdepan dengan risiko kecurian pada masa akan datang kerana kebarangkalian tempat simpanan kunci pendua itu mungkin dapat dikesan oleh pencuri.

Selain daripada masalah penerimaan barangan, senario ini boleh juga disesuaikan dengan senario kehilangan dan keciciran kunci rumah. Senario ini lazim terjadi pada setiap orang yang sedang dalam keresahan atau tergesa-gesa melakukan sesuatu perkara. Mengambil langkah meninggalkan kunci pendua di kawasan sekitar rumah merupakan salah satu alternatif. Seperti senario penghantaran barang sebelum ini, risiko kecurian juga akan berlaku sekiranya tempat simpanan kunci pendua itu dapat dikesan oleh pencuri.

Membuka kunci pintu untuk membenarkan seseorang masuk ke rumah juga menjadi masalah bagi penghuni rumah bertingkat. Bilik tidur untuk rumah bertingkat kebiasaannya terletak di tingkat atas rumah dan perlu turun ke bawah semata-mata untuk membuka kunci pintu rumah.

3. OBJEKTIF KAJIAN

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

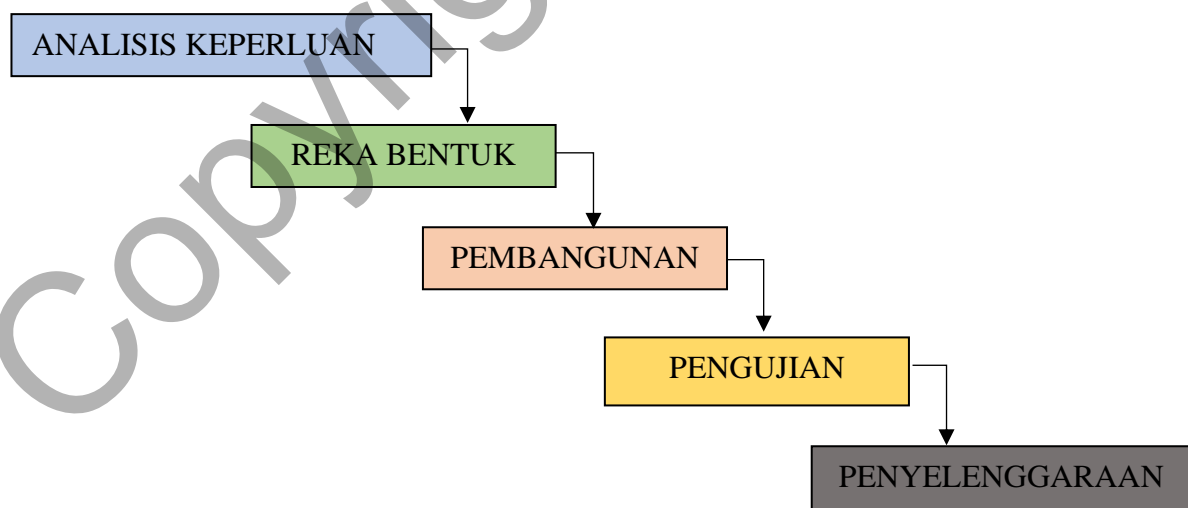
- I. Membangunkan aplikasi telefon pintar yang dapat mengawal pengunci pintar melalui capaian WI-FI.

- II. Membangunkan peralatan pengunci pintu pintar yang dapat berinteraksi melalui WI-FI.
- III. Mengurangkan risiko kecurian dengan menghadkan akses kepada beberapa pengguna untuk mengawal pengunci pintar.
- IV. Memudahkan pengunci pintu dibuka pada jarak jauh dengan menggunakan capaian internet.
- V. Memperluaskan dan memanfaatkan penggunaan IOT yang semakin meluas pada masa kini.

4. METOD KAJIAN

“Waterfall” merupakan metodologi yang akan digunakan dalam melaksanakan projek ini. Bagi proses pembangunan yang menggunakan metodologi “Waterfall”, setiap fasa perlu diselesaikan terlebih dahulu sebelum fasa lain boleh bermula dan tiada pertindihan dalam fasa-fasa yang dilaksanakan.

Fasa analisis keperluan merupakan fasa pertama dalam metodologi “Waterfall” yang kemudiannya dituruti oleh fasa reka bentuk. Selepas fasa reka bentuk, fasa pembangunan akan dijalankan dan setelah selesai, fasa pengujian akan berjalan. Fasa yang terakhir dalam metodologi “Waterfall” ialah fasa penyelenggaraan.



Rajah 1.1 Metodologi “Waterfall”

Copyright@FTSM

I. Fasa Analisis Keperluan

Metadologi “Waterfall” ini dimulakan dengan fasa analisis ini dalam membangunkan sesebuah aplikasi. Dalam fasa ini, semua idea yang dijana dan aspek-aspek penting yang diperlukan dalam pembinaan aplikasi ini dikumpul. Idea-idea baru serta penambahbaikan terhadap aplikasi sedia ada turut dikumpul di dalam fasa ini.

II. Fasa Reka Bentuk

Fasa reka bentuk ini akan menentukan semua keperluan dalam membangunkan aplikasi ini termasuklah dari segi perisian dan peralatan atau perkakasan. Reka bentuk sesebuah aplikasi juga terlibat di dalam fasa ini.

III. Fasa Pembangunan

Aplikasi mula dibangunkan melalui fasa ini berdasarkan segala idea dan keperluan yang telah dijana daripada fasa-fasa sebelum ini. Proses pengaturcaraan dan pembinaan peralatan atau perkakasan berjalan pada fasa ini. Aplikasi yang telah siap dibangunkan sepenuhnya akan diuji pada fasa seterusnya iaitu fasa pengujian.

IV. Fasa Pengujian

Pengujian akan dijalankan setelah melalui fasa pembangunan sebelum ini. Fasa pengujian ini akan menguji aplikasi yang telah siap sepenuhnya dari segi fungsi yang terdapat pada aplikasi dan keupayaan peralatan atau perkakasan dalam menjalankan fungsi yang telah ditetapkan. Data yang diperolehi dari fasa pengujian ini akan didokumentasikan dan disimpan untuk kegunaan di fasa penyelenggaraan.

5. HASIL KAJIAN

Fasa terakhir dalam proses pembangunan sesebuah sistem merupakan fasa pembangunan dan pengujian. Objektif utama fasa ini bertujuan merealisasikan sesebuah reka bentuk yang telah dirancang sewaktu proses usulan menjadi kenyataan dan dapat berfungsi dengan baik. Proses pembangunan sistem, pengujian sistem dan antara muka aplikasi sistem pengunci pintu pintar

yang dibangunkan akan dibincangkan dalam bab ini. Pengujian merupakan fokus utama yang akan dititik beratkan pada bab ini. Ini kerana proses pengujian dapat menentukan sistem yang dibangunkan berfungsi mengikut perancangan yang telah dilakukan.

5.1 Pembangunan Sistem

Sistem pengunci pintu pintar yang dibangunkan merupakan integrasi antara aplikasi mudah alih dan mikro cip Arduino. Penggunaan mikro cip Arduino dapat membantu sistem pengunci pintu pintar menggerakkan servo bermotor ini kerana mikro cip Arduino merupakan sebuah komputer sendiri yang kompak. Dalam fasa pembangunan sistem ini, fasa bahagian belakang sesebuah sistem amat penting. Fasa bahagian belakang lebih difahami dengan maksud pengekodan yang dilakukan bagi membolehkan sesebuah sistem itu berfungsi.

Arduino Integrated Development Environment (IDE) digunakan dalam membangunkan sistem pengunci pintu pintar. Mikro cip Arduino juga akan diprogramkan sebagai titik capaian (*Access-Point*) WI-FI selain dari mengawal servo motor untuk sistem pengunci pintu pintar. Bahasa program yang digunakan pada mikro cip Arduino ini ialah C. Terdapat tiga fungsi yang akan diprogramkan pada mikro cip Arduino iaitu fungsi kawalan servo motor, fungsi penetapan titik capaian melalui WI-FI dan fungsi utama sistem pengunci pintu pintar. Ketiga fungsi ini akan berinteraksi antara satu sama lain bagi mendapatkan maklumat dan arahan untuk membolehkan sistem pengunci pintu pintar berfungsi dengan baik.

Proses pengekodan fungsi kawalan servo motor memerlukan kod asas seperti jumlah darjah pusingan servo motor, semakan status dan jumlah tenaga yang diperlukan. Kod bagi fungsi kawalan servo motor ini diambil dari <https://github.com/arduino-libraries/Servo/blob/master/src/stm32f4/ServoTimers.h> . Kod ini kemudian dimuatnaik pada perpustakaan Arduino IDE bagi membolehkan ianya digunakan pada fungsi utama sistem pengunci pintu pintar.

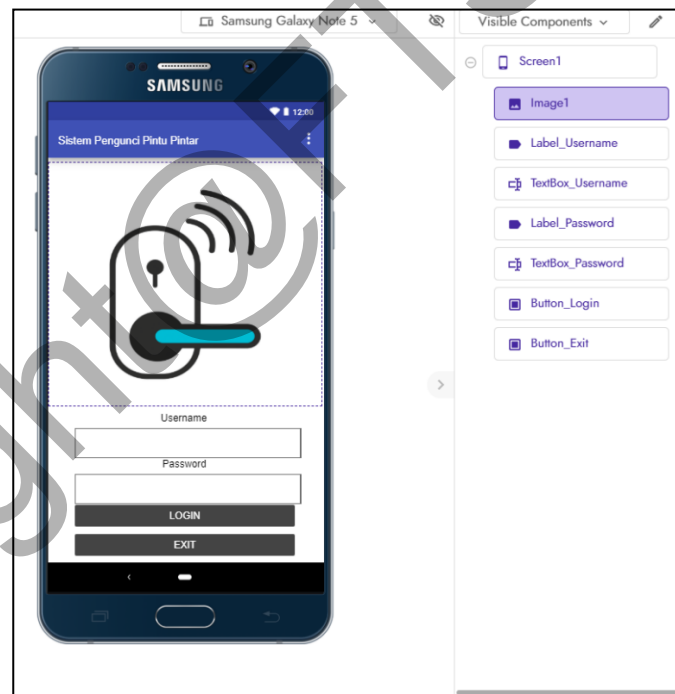
5.2 Pembangunan Aplikasi

Aplikasi kunci pintar dibangunkan untuk pengguna dapat berinteraksi dengan sistem pengunci pintu pintar dengan mudah. *Kodular.io* merupakan pembangun aplikasi mudah alih secara atas talian yang berasaskan blok pengaturcaraan. Penggunaan *Kodular.io* membantu mengurangkan masalah ralat sintaks.

Terdapat empat antaramuka utama dalam pembangunan aplikasi ini yaitu antaramuka log masuk, antaramuka senarai pengguna, antaramuka senarai pengunci pintu dan antaramuka kawalan pengunci pintu.

5.2.1 Antaramuka Log Masuk

Penggunaan rekabentuk yang ringkas merupakan asas untuk antaramuka log masuk supaya aplikasi kunci pintar ini mudah digunakan dan difahami. Semua objek yang ada pada antaramuka ini diselaraskan ke tengah. Rajah 5.8 dibawah merupakan tangkapan skrin bagi antaramuka log masuk dan rajah 5.9 merupakan objek yang digunakan untuk antaramuka log masuk.



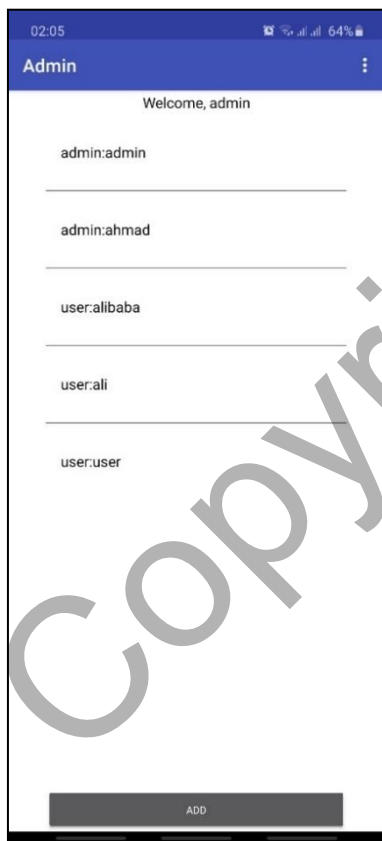
Rajah 5.8 Antaramuka log masuk (aplikasi mudah alih) Rajah 5.9 Antaramuka log masuk (rekabentuk)

Aplikasi kunci pintar hanya dapat diakses oleh pengguna tertentu sahaja. Ini merupakan satu langkah keselamatan yang ada pada aplikasi kunci pintar ini. Hanya pengendali aplikasi atau *Admin* sahaja yang dapat mendaftarkan pengguna baru. Setelah nama pengguna dan kata laluan dimasukkan, pengesahan melalui pelayan web akan dilakukan, *PHP* digunakan dalam mengkodkan pelayan web. Nama pengguna dan kata laluan akan dihantar ke pelayan web dan seterusnya disahkan. Jika pengguna berstatus *Admin*, aplikasi ini akan mengalihkan pengguna ke antaramuka senarai pengguna. Manakala pengguna berstatus *User* akan dialihkan ke antaramuka kawalan pengunci pintu.

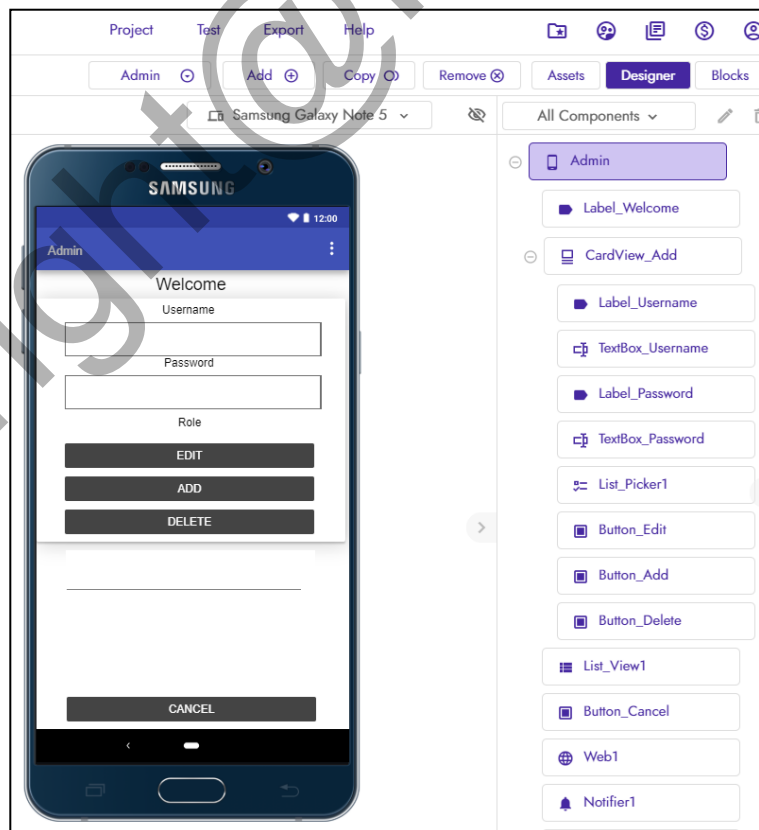
5.2.2 Antaramuka Senarai Pengguna

Antaramuka senarai pengguna membolehkan pengguna berstatus *Admin* untuk menambah pengguna baru, menukar kata laluan pengguna sedia ada dan menukar status pengguna sedia ada. Paparan awal antaramuka ini merupakan senarai pengguna yang telah didaftarkan oleh pengguna berstatus *Admin*. Susun atur antaramuka senarai pengguna menggunakan senarai semak nama pengguna sedia ada beserta status pengguna tersebut. Satu butang *ADD* di letakkan selepas senarai semak pengguna bagi membolehkan penambahan pengguna baru.

Kaedah pop timbul digunakan untuk menukar kata laluan pengguna serta status pengguna dengan hanya menyentuh nama pengguna yang ingin diubah. Kaedah ini digunakan untuk mengurangkan peralihan ke antaramuka yang baru hanya kerana ingin melakukan perubahan yang kecil. Begitu juga dengan penggunaan butang *ADD*, kaedah pop timbul diimplementasi pada butang tersebut.



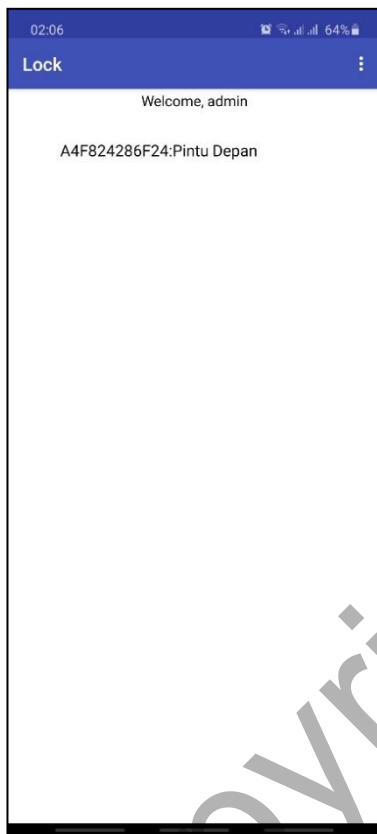
Rajah 5.12 Antaramuka senarai pengguna (aplikasi)



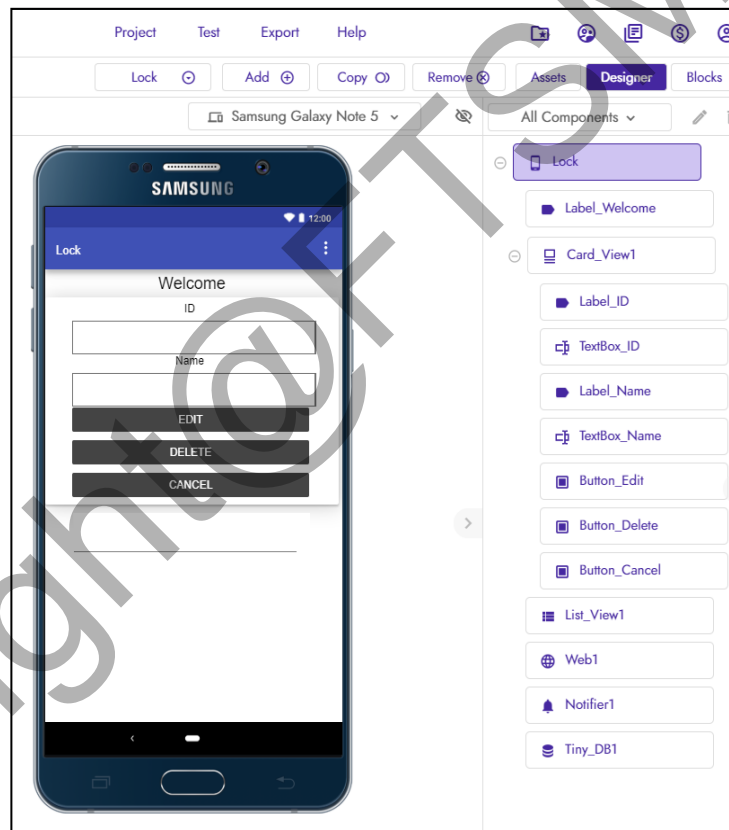
Rajah 5.13 Antaramuka senarai pengguna (rekabentuk)

5.2.3 Antaramuka Senarai Pengunci Pintu

Senarai pengunci pintu dapat dilihat dalam antaramuka senarai pengunci pintu ini. Seperti kaedah pop timbul yang digunakan pada antaramuka senarai pengguna, antaramuka ini juga menggunakan kaedah tersebut. Akan tetapi, antaramuka senarai pengunci pintu tiada butang untuk menambah pengunci pintu kerana setiap pengunci pintu yang baru akan ditambah secara automatic ke dalam pengkalan data. Pengguna hanya dapat menukar nama pengunci pintu dan memadam pengunci pintu dalam antaramuka senarai pintu ini.



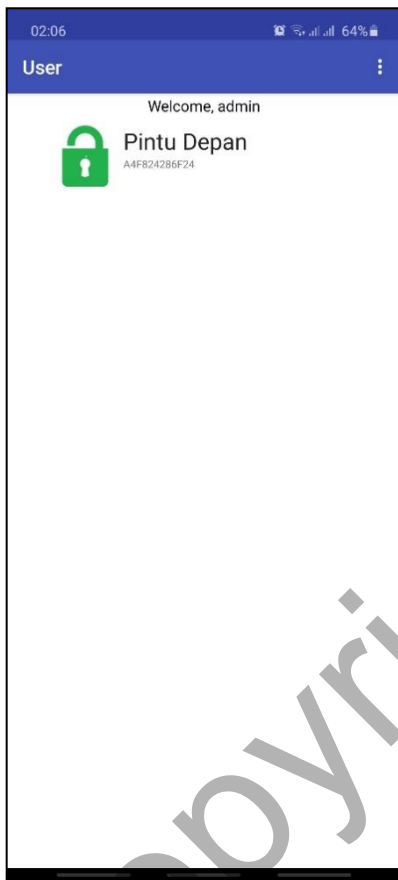
Rajah 5.18 Antaramuka senarai pengunci pintu (aplikasi)



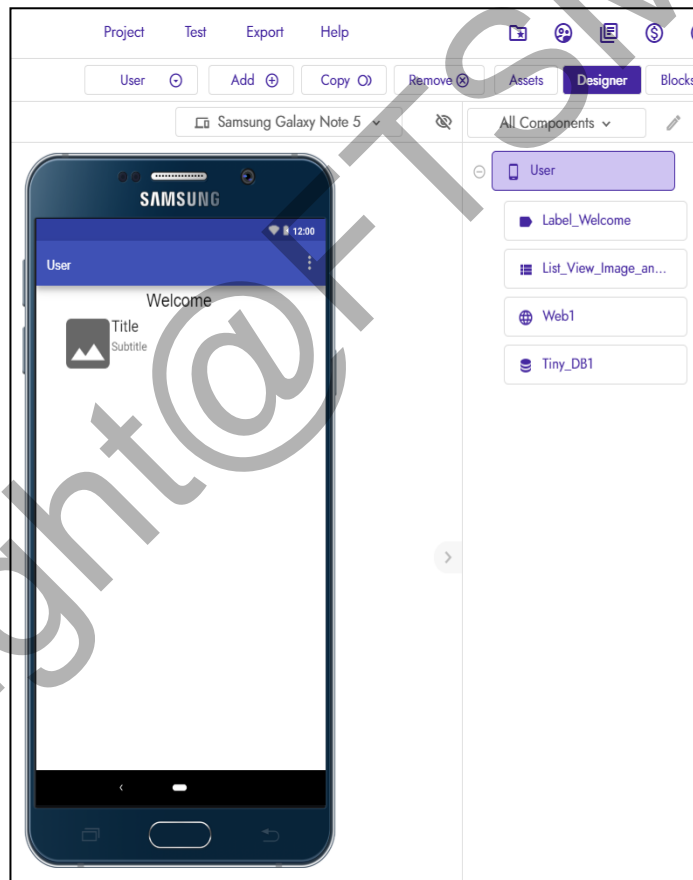
Rajah 5.19 Antaramuka senarai pengunci pintu (rekabentuk)

5.2.4 Antaramuka kawalan pengunci pintu

Antaramuka kawalan pengunci pintu ini sahaja yang dapat diakses oleh pengguna berstatus *User*. Antaramuka ini memaparkan logo kunci pad beserta nama dan id pengunci pintu dalam bentuk senarai semak. Pengguna perlu menekan logo kunci pad untuk membuka atau mengunci pintu. Kunci pad akan bertukar warna menandakan sama ada kunci telah dibuka ataupun telah ditutup. Kunci pad berwarna merah menandakan pengunci pintu berkunci manakala kunci pad berwarna hijau tidak berkunci.



Rajah 5.22 Antaramuka kawalan pengunci pintu (aplikasi)



Rajah 5.23 Antaramuka kawalan pengunci pintu (rekabentuk)

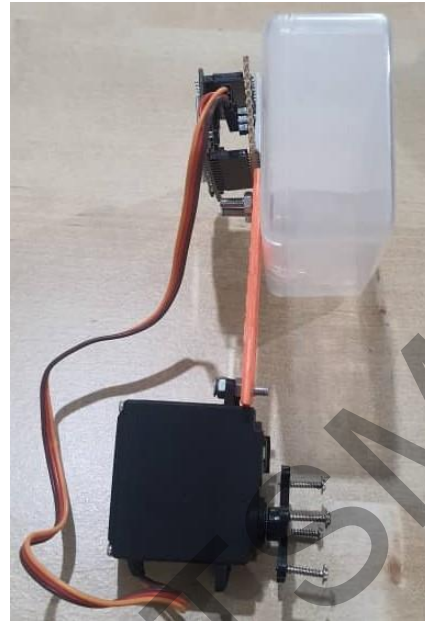
Antaramuka kawalan pengunci pintu hanya mempunyai satu operasi iaitu menghantar isyarat ke pengkalan data untuk diproses oleh sistem pengunci pintu pintar.

5.3 Pembangunan Reka Bentuk Alat Pengunci Pintu Pintar

Sistem pengunci pintu pintar memerlukan servo motor untuk memutar tombol pengunci untuk membuka serta mengunci pintu. Berikut merupakan gambar serta penerangan ringkas ke atas alat yang telah dibangunkan:



Rajah 5.27 Alat pengunci pintu pintar pandangan depan



Rajah 5.28 Alat pengunci pintu pintar pandangan sisi

Rajah 5.27 merupakan gambaran pandangan depan alat pengunci pintu pintar. Mikrochip ESP32 akan disambungkan terus pada servo motor yang diikat pada sekeping plastik bagi mendapatkan ruang yang cukup untuk servo motor dipadankan pada pengunci pintu. Pada hujung servo motor pula dipasangkan skru yang bertujuan mengikat pengunci pintu supaya servo motor dapat menggerakkan pengunci pintu kearah yang diperlukan. Bagi kotak cerah yang diikat pada mikrochip ESP32 pula bertujuan untuk menyimpan bateri berkuasa 5V untuk membolehkan mikrochip ESP32 berfungsi.



Rajah 5.29 Alat pengunci pintu pintar pada tombol pengunci pandangan depan



Rajah 5.30 Alat pengunci pintu pintar pada tombol pengunci pandangan sisi

6. KESIMPULAN

Hasil daripada permasalahan yang telah dikaji, sistem pengunci pintu pintar ini diharapkan dapat mengatasi masalah penggunaan kunci fizikal yang sering dihadapi termasuklah kehilangan kunci, pengasingan kunci yang terlalu banyak dan kesukaran membuka pintu yang jauh. Segala proses perancangan dan spesifikasi telah didokumentasikan bagi membolehkan segala fungsi – fungsi dan keperluan untuk membangunkan sistem ini dapat direalisasikan.

Peralatan dan perisian dalam pembinaan sistem pengunci pintu pintar ini dinyatakan dengan terperinci dalam bab III. Peralatan yang perlu untuk membangunkan sistem ini biasanya dapat diguna pakai untuk pembinaan sistem yang lain. Peralatan ini dipilih berdasarkan kesesuaian penggunaannya yang dapat menghasilkan lebih banyak fungsi pada satu masa yang sama. Bagi perisian yang diperlukan pula, ianya dibahagikan kepada dua jenis iaitu perisian yang digunakan untuk membina sistem pengunci pintu pintar dan aplikasi untuk sistem. Aplikasi ini digunakan untuk mengawal selia sistem pengunci pintu pintar dengan penghasilan antaramuka yang ringkas dan mudah difahami.

Penggunaan notasi seperti UML dapat memudahkan para pengaturcara dan pembangun sistem menghasilkan sistem pengunci pintu pintar ini. Konsep UML yang diguna pakai termasuklah kes guna (*Use Case*) dan gambar rajah aturan aktiviti (*Sequence Diagram*). Kes guna yang telah dijelaskan dalam bab III, kita dapat lihat terdapat lima kes iaitu kes logMasuk, kes kemaskiniPengguna, kes kemaskiniTombol, kes semakStatus dan kes bukaTutup. Proses - proses bagi kes guna ini juga diterangkan dalam bab III menggunakan gambar rajah aturan aktiviti.

Untuk menghasilkan sistem yang baik dan mudah difahami, proses reka bentuk juga dititik beratkan bagi membolehkan para pengaturcara dan pembina menghasilkan sistem ini. Reka bentuk yang diterangkan dalam bab IV termasuklah reka bentuk senibina, reka bentuk pengkalan data, reka bentuk antaramuka dan reka bentuk algoritma.

7. RUJUKAN

- {K Ashton. 2009. That “Internet of Things” Thing. RFID JOURNAL. }
- {S Balaji, MS Murugaiyan. 2012. WATERFALL Vs V-MODEL Vs AGILE: A COMPARATIVE STUDY ON SDLC. International Journal of Information Technology and Business Management. }
- {S. D. T. Kelly, N. K. Suryadevara and S. C. Mukhopadhyay. Oct 2013 "Towards the Implementation of IoT for Environmental Condition Monitoring in Homes," in *IEEE Sensors Journal*. }
- {Laman web rasmi kodular, <https://community.kodular.io>, diakses pada 11 Disember 2019 }
- {Laman web Arduino, <https://www.arduino.cc/reference/en>, diakses pada 10 Januari 2020 }
- {Laman web github untuk kod servo motor, <https://github.com/arduino-libraries/Servo/blob/master/src/stm32f4/ServoTimers.h>, diakses pada 15 Januari 2020 }
- {Laman web github untuk kod tetapan WI-FI, <https://github.com/tzapu/WiFiManager>, diakses pada 15 Januari 2020 }