

Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara

Home Utility Automation Systems Using Voice

Ammar Zahid Akmal Zakaria¹, Mohamad Firdaus Ab. Aziz^{1*}

¹Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, 86400, MALAYSIA

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2022.03.02.091>

Received 24 August 2022; Accepted 02 November 2022; Available online 30 November 2022

Abstrak: Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara berupaya memberikan kemudahan dan keselesaan kepada pengguna. Teknologi IoT ini menghasilkan kawalan utiliti rumah dengan arahan suara. Tidak mesra pengguna, adalah permasalahan yang boleh dilihat pada sistem sedia ada kini. Hal ini kerana ia menyebabkan kesukaran dalam mengawal utiliti yang ada dirumah. Tujuan utama kajian adalah untuk membangunkan sistem kawalan jarak jauh, membangunkan sistem rumah pintar menggunakan fungsi suara dan untuk merancang sistem yang mesra pengguna. Pengguna akan menjadi pentadbir dari Unit sistem kawalan utiliti rumah. Metodologi yang digunakan dalam pembangunan sistem ialah "Spiral Model". Dalam model ini, kita boleh menukar keperluan dengan mudah pada fasa kemudian dan boleh digabungkan dengan tepat. Selain itu, Fungsi tambahan boleh ditambah pada masa akan datang. Antara penambahbaikan yang boleh dilakukan terhadap sistem untuk masa akan datang adalah dengan menambahkan ciri-ciri keselamatan rumah. Antara contoh keselamatan yang boleh diterangkan ialah pintu automatik yang mana ia berfungsi ketika keluar masuk rumah.

Kata kunci: Rumah Pintar, IOT, Aplikasi, Pengurusan

Abstract Voice-Using Home Utility Automation System provides convenience and comfort to users. This IoT technology produces home utility control with voice commands. Not user-friendly, is a problem that can be seen on existing systems today. This is because it causes difficulties in controlling the utilities at home. The main purpose of the study was to develop remote control systems, develop smart home systems using voice functions and to design user-friendly systems. The user will be an administrator of the home utility control system unit. The methodology used in the development of the system is the "Spiral Model". In this model, we can easily change requirements at later phases and can be incorporated accurately. Also, additional Functionality can be added at a later date. Among the improvements that can be made to the system in the future is to add home safety features. Among the examples of

security that can be described is an automatic door through which it works when in and out of the house.

Keywords: *Smart Homes, IoT, Applications, Management*

1. Pengenalan

Abad ke-21 yang merupakan era evolusi paling pantas dalam teknologi maklumat. Banyak ciptaan baharu kini berdasarkan IoT (Internet of Things) akibat kemajuan teknologi itu sendiri. IoT merujuk kepada berbilion-bilion peranti fizikal di seluruh dunia yang kini disambungkan ke Internet, semuanya mengumpul dan berkongsi data [1]. IoT adalah salah satu teknologi yang muncul yang memberikan kesan yang luar biasa terhadap rutin kehidupan seharian, setiap kali kita berhadapan dengan objek yang ada di sekitar kita. Kini rumah pintar yang berasaskan IoT menjadi satu keperluan dalam kehidupan seharian kita. Rumah pintar menjadi sangat penting dalam memudahkan kerja harian. Hal ini kerana, rumah pintar mempunyai konsep yang mana mampu memberikan kawalan penuh untuk mengawal utiliti yang ada dirumah secara automatik. Antara ciri rumah pintar adalah rumah yang mempunyai sistem kawalan automatik.

Sistem perkakas rumah kini sebenarnya sudah tidak sesuai digunakan oleh sebab-sebab tertentu. Antara masalah yang mahu ditekankan disini ialah dimana sistem lama atau sedia ada ini membebankan pengguna. Sistem sedia ada ini tidak mencapai piawaian teknologi yang kini semakin maju. Penduduk perlu bekerja lebih untuk mengawal setiap sistem utiliti yang ada dirumah secara manual. Antara contoh yang boleh dinyatakan ialah di mana setiap penduduk “Kampung Parit Kassan” perlu menghidupkan dan mematikan lampu, kipas dan peralatan lain secara manual. Ini adalah permasalahan yang dihadapi oleh penduduk “Kampung Parit Kassan” selama mereka menggunakan sistem sedia ada. Penduduk yang paling terkesan adalah penduduk yang mempunyai masalah kurang upaya. Sistem sedia ada telah menyukarkan pergerakan mereka dalam mengawal utiliti yang ada dirumah mereka.

Maka, sistem automasi utiliti rumah menggunakan fungsi suara telah dicadangkan bagi memenuhi kehidupan seharian. Sistem ini berupaya memberikan kemudahan dan keselesaan kepada penduduk atau pengguna dengan mengoptimalkan penggunaan aplikasi “Android” dan IoT. Teknologi IoT ini akan menghasilkan kawalan utiliti rumah dengan arahan suara yang dihasilkan oleh pengguna ke atas Telefon Android yang akan mengandungi aplikasi perisian tersebut. Pada masa kini automasi dirumah menjadi amat penting untuk tujuan penambahbaikan kehidupan seharian. Sistem automasi menawarkan keselesaan dan kemudahan kepada pengguna. Sistem automasi dirumah menawarkan cara hidup yang lebih mudah dan selesa di mana individu dapat mengawal utiliti yang ada di rumah menggunakan telefon pintar.

Artikel ini terdiri dari 5 bahagian. Bahagian 1 merupakan pengenalan projek. Bahagian 2 menerangkan kajian kerja berkaitan. Bahagian 3 menunjukkan metodologi projek manakala Bahagian 4 merumuskan keputusan dan perbincangan. Bahagian 5 memberikan kesimpulan projek.

2. Kajian Literatur

Kajian kes telah dijalankan di Kampung Parit Kassan yang mana sebilangan daripada penduduknya terdapat permasalahan seperti kurang upaya dan kehilangan kudrat bagi golongan orang tua. Seperti mana yang kita tahu, sistem kawalan rumah sedia ada kini tidak mencapai tahap rumah pintar. Sistem yang biasa digunakan dirumah tidak mempunyai ciri-ciri yang mampu memberikan kemudahan kepada pengguna. Sebagai contoh sistem suiz yang sedia ada di rumah. Pengguna harus bekerja lebih untuk mengawal setiap utiliti yang ada di rumah secara manual. Pengguna harus pergi ke tempat suiz untuk mengawal utiliti rumah dengan cara menutup dan membuka suiz, jika tidak melakukan proses itu pengguna tidak dapat mengawal utiliti rumah. Hal ini disebabkan tiada kawalan jarak jauh bagi pengguna.

Internet of Things, atau IoT, merujuk kepada berbilion-bilion peranti fizikal di seluruh dunia yang kini disambungkan ke Internet, semuanya mengumpul dan berkongsi data [1]. Banyak ciptaan baharu kini berdasarkan IoT (Internet of Things) akibat kemajuan teknologi itu sendiri. Ia menerangkan rangkaian objek fizikal yang dibenamkan dengan penderia, perisian dan teknologi lain untuk tujuan menyambung dan bertukar data dengan peranti dan sistem lain melalui Internet [2]. Antara masalah yang mahu ditekankan disini ialah dimana sistem lama atau sedia ada ini membebaskan pengguna. Penduduk perlu bekerja lebih untuk mengawal setiap sistem utiliti yang ada dirumah secara manual. Maka, sistem automasi utiliti rumah menggunakan fungsi suara telah dicadangkan bagi memenuhi kehidupan seharian.

Kajian dan analisis terhadap sistem sedia ada amat berguna sebagai rujukan untuk mendapatkan lebih banyak maklumat dan pengetahuan sebelum proses pembangunan Penyelidikan dilakukan terhadap tiga sistem sedia ada iaitu "Smart Home Using GSM", "Smart Home Using Hand Gesture" dan Suis. Selain itu, perbandingan telah dilakukan dengan ketiga sistem kawalan utiliti rumah. Tujuan menjalankan kajian dan perbandingan antara aplikasi sedia ada adalah untuk mengenal pasti kelebihan dan kekurangan aplikasi tersebut. Penemuan boleh digunakan sebagai panduan dan mudah untuk membangunkan aplikasi yang lebih baik.

Sistem kawalan menggunakan isyarat tangan ialah salah satu sistem sedia ada yang dicipta bagi memudahkan pengguna. Tidak banyak pengguna menggunakan sistem ini di atas sebab kos penyelenggaraan yang tinggi. Sistem ini juga menggunakan grafik yang tinggi dan penggunaan pc yang mewah bagi memproses data. Dengan sistem ini, pengguna hanya perlu menggunakan arahan pergerakan tangan bagi mengawal segala utiliti yang ada di rumah. Pengguna hanya perlu ingat simbol tangan dan membuat arahan pada skrin yang mana ia mengesan simbol pergerakan tangan [3].

Disamping itu, Rumah pintar menggunakan GSM (Global System for Mobile Communication). Sistem ini adalah untuk mengawal sistem utiliti rumah dari jarak jauh. Pengguna boleh mengawal utiliti rumah dari jarak jauh dengan hanya menghantar kod arahan melalui SMS (Short Message Service). Kos yang digunakan dalam sistem ini lebih murah berbanding sistem kawalan menggunakan pergerakan tangan. Namun tetapi sistem ini mempunyai kelemahan yang mana pengguna harus menghafal kod arahan untuk dihantar melalui SMS. Pengguna akan lebih sukar untuk mengawal utiliti rumah jika pengguna lupa kod arahan untuk dihantar bagi mengawal utiliti rumah [4].

Seterusnya, Sistem kawalan menggunakan suis. Suis adalah peranti yg mempunyai dua atau tiga cemat yg disambungkan dgn wayar dan digunakan sbg sambungan elektrik apabila dimasukkan ke dlm soket, palam [5]. Sepertimana yang kita boleh lihat kebanyakan orang masa kini secara keseluruhannya masih menggunakan sistem suiz di dalam rumah mereka. Suis merupakan sejenis alat yang boleh memutuskan litar elektrik. Sistem suis ini digunakan bagi mengawal utiliti yang ada dirumah. Namun tetapi, sistem suiz ini telah ditelan zaman akibat teknologi kini yang semakin maju. Terdapat kelemahan pada sistem ini yang mana pengguna tidak dapat mengawal suiz daripada jauh untuk menutup dan mematikan utiliti yang ada di rumah mereka.

Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara dapat memudahkan pengguna dalam mengawal utiliti rumah mereka. Apa yang paling utama dalam sistem ini ialah memberikan keselesaan dan kemudahan kepada pengguna yang mempunyai masalah seperti orang kurang upaya dan juga golongan orang tua. Golongan seperti mereka sekurangnya tidak perlu bersusah-payah dalam mengawal utiliti rumah memandangkan mereka adalah golongan yang kekurangan. Terdapat sistem aplikasi yang mana mereka hanya perlu menekan butang dan memulakan arahan melalui suara. Data arahan yang diberikan melalui aplikasi akan dihantar melalui kaedah tanpa wayar. Kemudian pengawalan utiliti rumah itu akan bekerja sendiri bagi memberikan kemudahan kepada pengguna. Selain itu, laporan pengguna juga akan disediakan sebagai pantauan dari masa ke semasa.

Jadual 1: Perbandingan Aplikasi

Ciri	Aplikasi Smart Home Using GSM	Hand Gesture Recognition and Interface	Suis	Sistem Automasi Utiliti Rumah
Pengguna Antara muka Pengguna	Administrator Tiada paparan pengguna. Ia hanya menggunakan SMS sebagai penghantaran kod.	Administrator Menggunakan grafik yang tinggi. penggunaan PC mewah untuk pemprosesan data.	Administrator Tiada antara muka, hanya perkakas fizikal. Perlu dikawal dengan menekan butang pada suis.	Administrator Antara muka yang menarik dan teratur. Menggunakan suara sebagai arahan.
Log masuk dan Daftar	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Pangkalan data	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Sistem Sokongan Pengguna (Pentadbir)	Ya	Ya	Tidak	Ya
Pengesanan Suara	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
Isyarat Tangan	Tidak	Ya	Tidak	Tidak
SMS	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

Jadual 1 menunjukkan perbandingan aplikasi antara Sistem Automasi Utiliti Rumah dan sistem sedia ada yang lain. Seperti yang boleh dilihat, setiap sistem mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing.

3. Metodologi

Pembangunan aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan “Spiral Model” [6]. **Jadual 2** menunjukkan fasa-fasa yang terdapat dalam “Spiral Model” tersebut.

Jadual 2: Aktiviti pembangunan perisian dan tugasnya

Fasa	Tugasan	Hasil keluaran
Perancangan	Penentuan objektif dan mengenal pasti penyelesaian alternatif. Mengenal pasti masalah, skop dan objektif.	Kertas cadangan projek
Analisis Risiko	Kenal Pasti dan Selesaikan Risiko. Mengumpul data dan menganalisis maklumat.	1. Keperluan aplikasi, perisian dan Bahasa pengaturcaraan 2. Analisis keperluan 3. Analisis anggaran kos 4. DFD/UML 5. ERD 6. Cartalir

Jadual 2: (sambungan)

Fasa	Tugasan	Hasil keluaran
Fasa Pembangunan	Membangunkan Versi Produk Seterusnya. Antaramuka reka bentuk pengguna secara keseluruhan aplikasi dengan menggunakan bahasa pengaturcaraan yang sesuai. Kemudian pengujian terhadap penyambungan sistem dan membaiki ralat.	1. Seni bina sistem 2. Reka bentuk pangkalan data 3. Antaramuka reka bentuk Aplikasi, Vscod dan firebase
Penilaian	Semak dan Rancang Untuk Fasa Seterusnya. Mengumpul data maklumat daripada pengguna tentang keadaan sistem yang dihasilkan. Analisis dilakukan bagi proses seterusnya.	1. Borang soal selidik 2. Kemaskini dan baiki

3.1 Perancangan

Perancangan merupakan satu proses untuk mengumpul maklumat. Penentuan objektif dan mengenal pasti penyelesaian alternatif terkandung dalam fasa ini diikuti dengan mengenal pasti masalah, skop dan objektif.

3.2 Analisis Risiko

Di dalam fasa ini analisis dilakukan bagi mengenalpasti dan selesaikan risiko. Segala maklumat yang telah dikumpul akan dianalisis dalam fasa ini.

Jadual 3: Keperluan fungsian

No	Modul	Penerangan
1.	Modul log masuk	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi harus membenarkan pengguna untuk log masuk ke dalam sistem menggunakan nama E-mail dan kata laluan yang didaftarkan. • Aplikasi seharusnya hanya membenarkan pengguna log masuk sebagai pengguna dengan nama E-mail dan kata laluan yang sah. • Aplikasi harus memberi amaran kepada pengguna untuk sebarang input yang tidak sah. • Aplikasi harus mengubah hala pengguna ke menu utama masing-masing setelah log masuk berjaya.
2.	Modul pendaftaran	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi seharusnya membenarkan pengguna untuk mendaftar akaun. • Aplikasi harus membenarkan pengguna untuk memasukkan maklumat diri untuk pendaftaran akaun
3.	Modul pengesan suara	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi harus membenarkan pengguna untuk membuat arahan suara. • Aplikasi harus membenarkan pengguna untuk membuat arahan suara mengikut arahan yang telah di tetapkan. • Aplikasi seharusnya tidak membuat sebarang kawalan sekiranya pengguna membuat arahan yang salah.
4.	Modul kawalan manual	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi hendaklah memaparkan kawalan untuk pengguna. • Aplikasi ini harus membenarkan pengguna untuk membuat arahan secara manual. • Aplikasi seharusnya berfungsi ketika pengguna membuat arahan.

Jadual 3: (sambungan)

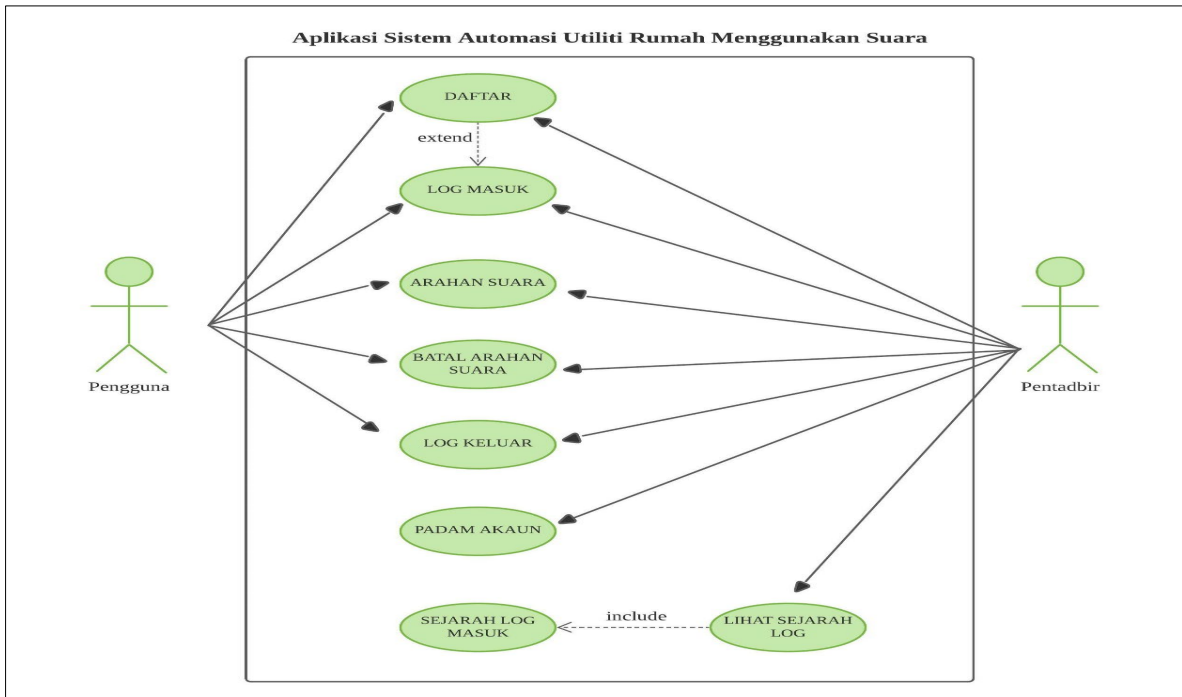
No	Modul	Penerangan
5.	Modul paparan pengguna	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi harus membenarkan pengguna untuk berinteraksi dengan butang kawalan. • Aplikasi seharusnya memastikan butang berfungsi bagi pengguna untuk membuat interaksi. • Aplikasi harus memaparkan status arahan kepada pengguna. • Aplikasi seharusnya menunjukkan status kepada pengguna
6.	Modul tambah utiliti	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem harus membenarkan pengguna untuk menambah modul utiliti.
7.	Modul log keluar	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem seharusnya membenarkan pengguna untuk membuat log keluar
8.	Modul laporan dan penyuntingan	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem seharusnya menyediakan laporan dan fungsi penyuntingan kepada pentadbir.

Keperluan bukan fungsian digunakan untuk menilai pengendalian sesebuah sistem. Jadual 4 menunjukkan keperluan bukan fungsi sistem yang dibangunkan.

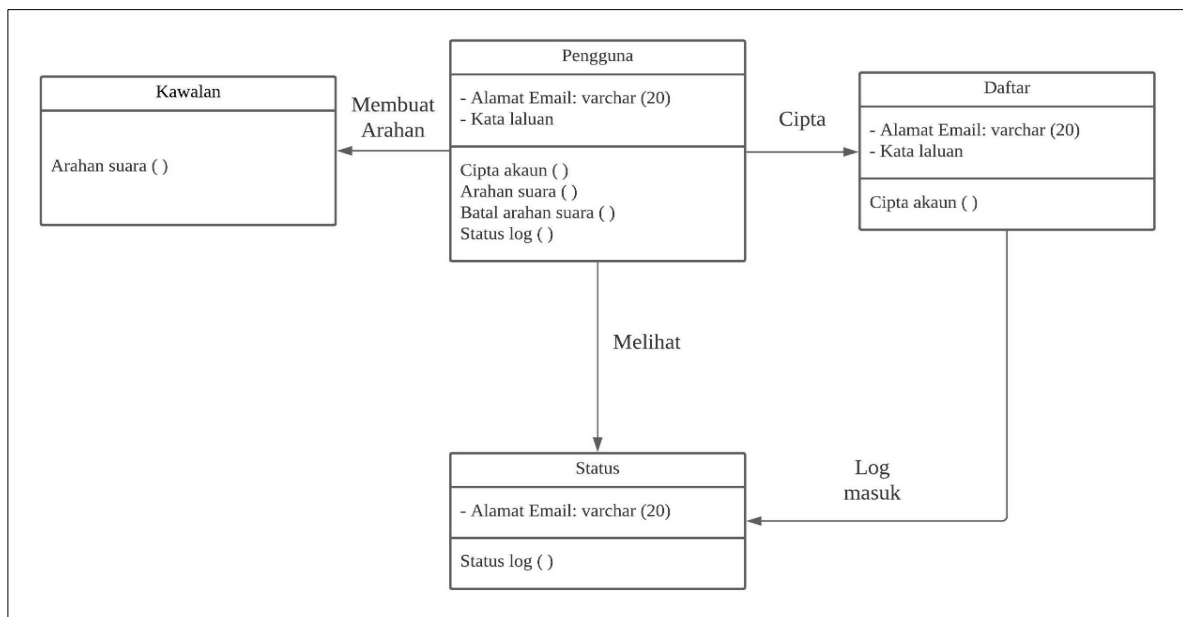
Jadual 4: Keperluan bukan fungsi sistem yang dibangunkan

No	Keperluan	Penerangan
1.	Prestasi	Aplikasi harus boleh digunakan pada setiap masa
2.	Kebolehpercayaan	Aplikasi haruslah boleh digunakan untuk orang kurang upaya
3.	Keselamatan	Aplikasi harus mesra pengguna
4.	Budaya dan politik	Sistem ini sepatutnya boleh berfungsi pada mana-mana telefon pintar
5.	Skalabiliti	Aplikasi haruslah mengikut peraturan Reka Bentuk Web Responsif

“Use case” ialah salah satu alat yang paling diimport di bawah kategori UML untuk mewakili atau menunjukkan operasi yang terlibat dalam sistem. “Use Case Diagrams” terdiri daripada aktor iaitu pengguna dalam dunia sebenar yang berinteraksi dengan entiti atau objek untuk memberikan gambaran yang jelas tentang proses dalam sistem. Menurut TechTarget Contributor, ini adalah cara untuk meringkaskan butiran sistem dan pengguna dalam sistem [7]. Semua pengguna dan aktiviti yang terlibat akan dikenal pasti dan dianalisis sebelum membina rajah kes guna. Bagi Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara, terdapat hanya satu pelakon yang mana ia terdiri daripada pengguna dan juga dikenali sebagai pentadbir.

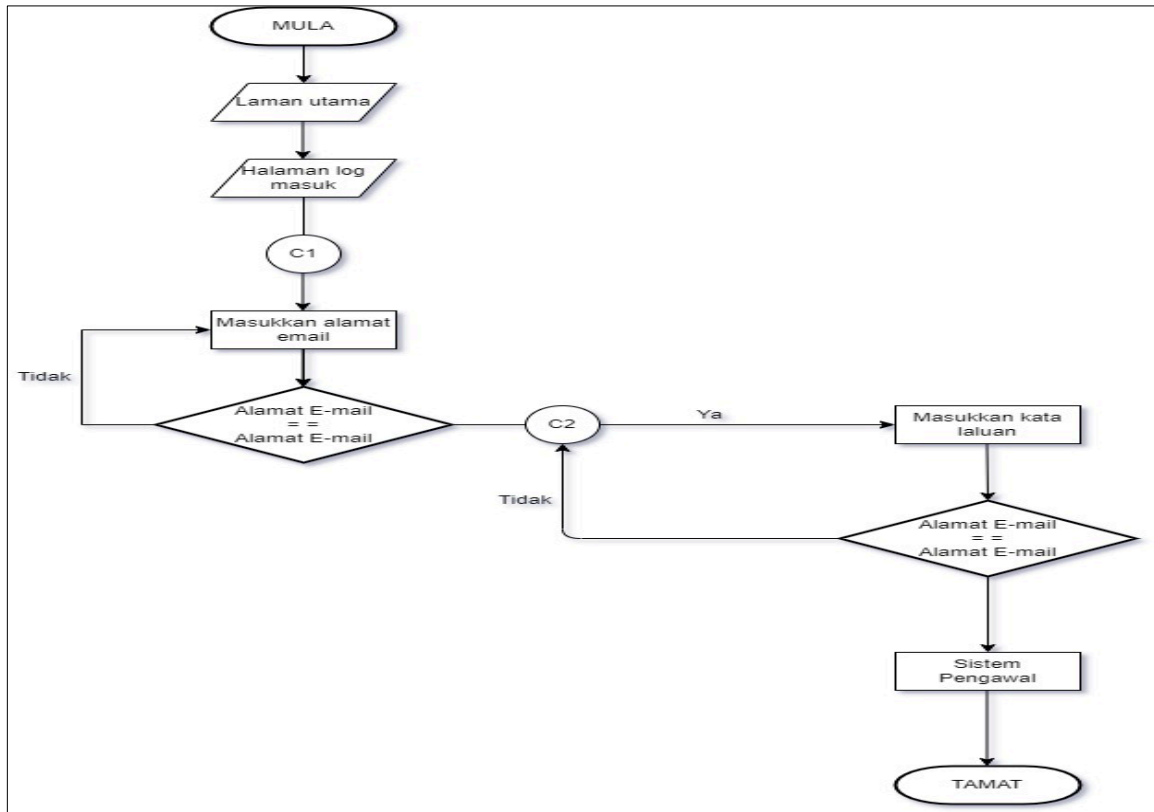


Rajah 1: Rajah Kes Guna

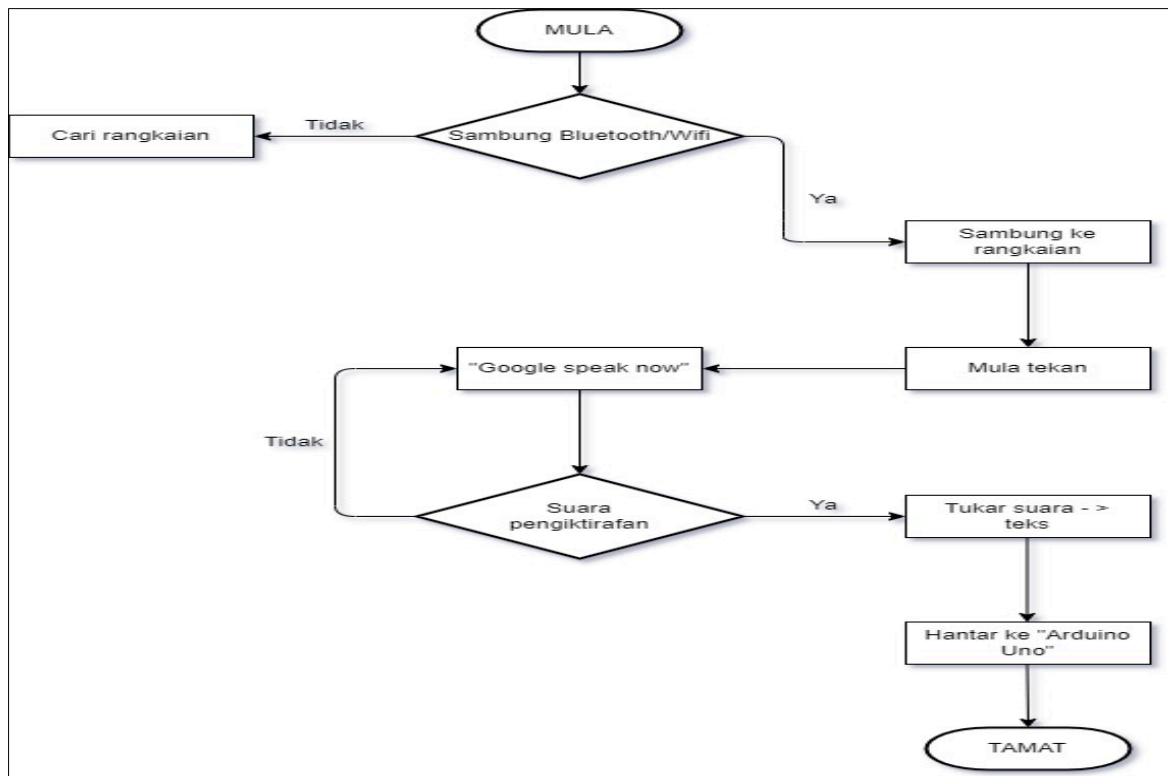


Rajah 2: Rajah Kelas

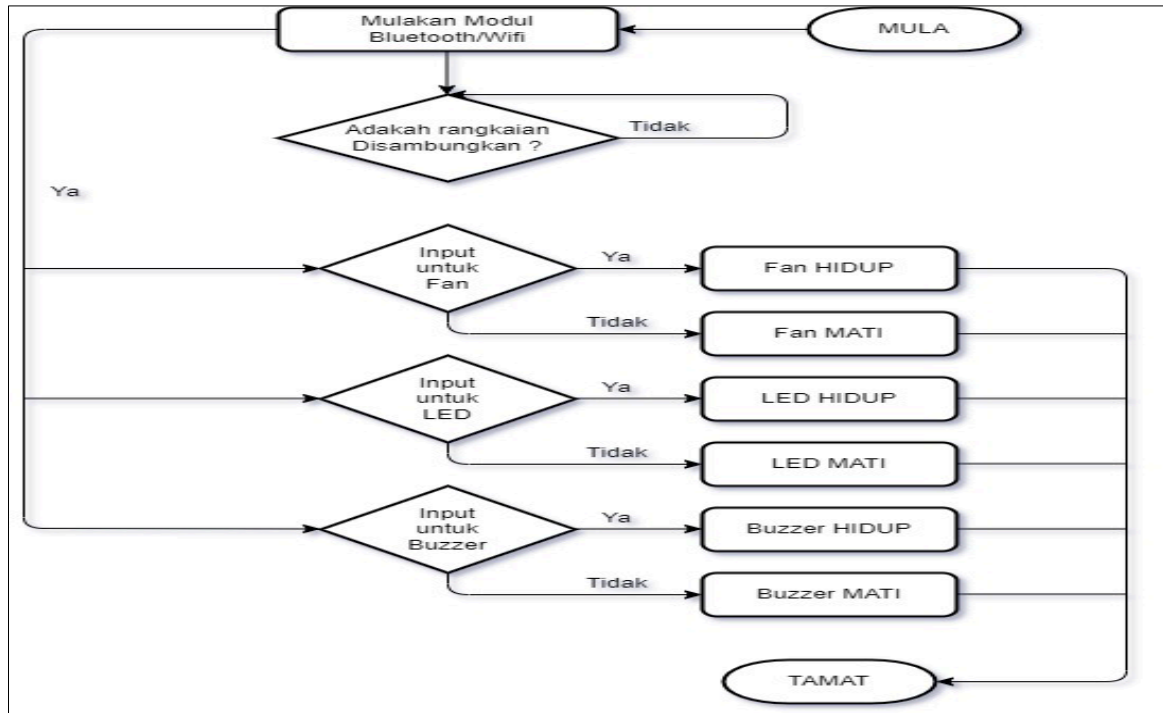
Reka bentuk sistem melibatkan pembinaan carta aliran untuk sistem aplikasi yang dicadangkan. Rajah 3 menunjukkan carta aliran untuk pendaftaran rumah pintar, rajah 4 menunjukkan carta aliran untuk sistem suara dan rajah 5 menunjukkan carta aliran untuk proses kawalan.



Rajah 3: Carta aliran untuk log masuk pengguna



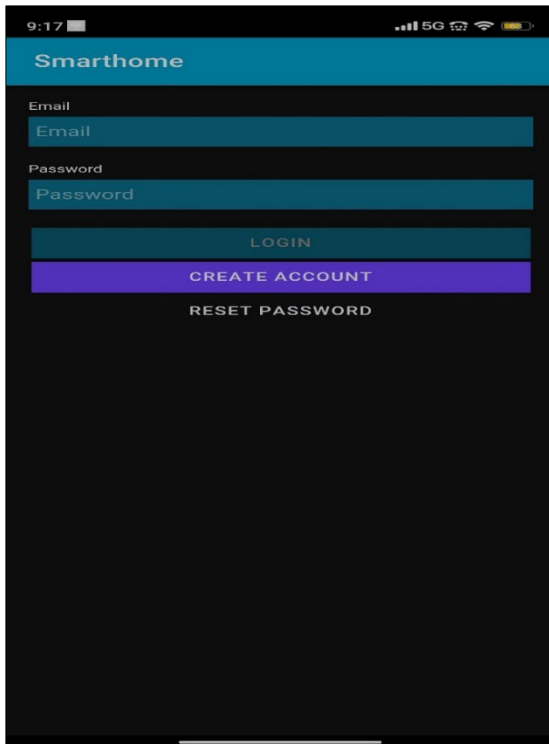
Rajah 4: Carta aliran untuk sistem suara



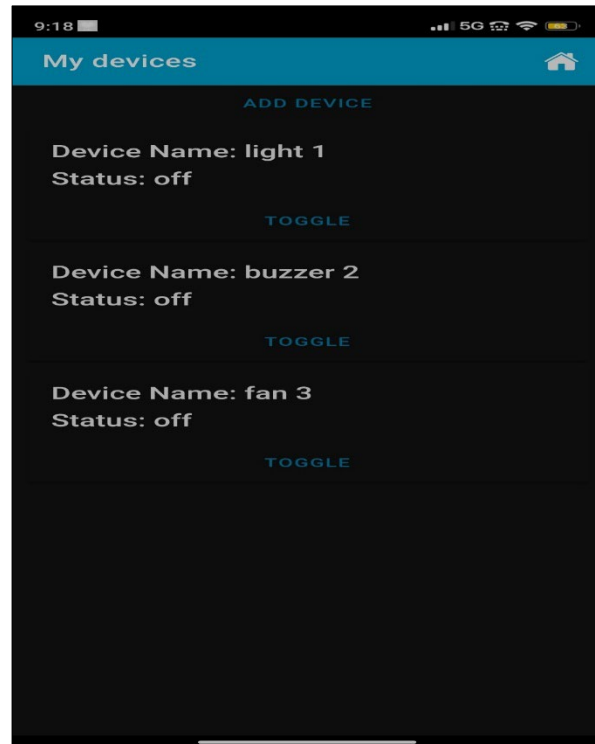
Rajah 5: Carta aliran untuk proses kawalan

3.3 Fasa pembangunan

Reka bentuk antara muka pengguna atau reka bentuk UI secara amnya merujuk kepada susun atur visual unsur-unsur yang mungkin berinteraksi dengan pengguna dalam laman web atau produk teknologi. Antara muka pengguna sangat penting kerana ia akan menjadi kesan pertama kepada pengguna. Antara muka pengguna yang sangat baik akan menarik pengguna untuk menggunakannya dan disyorkan kepada yang lain. Reka bentuk antara muka untuk Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara direka dengan bantuan Visual Studio Code. **Rajah 6** menunjukkan sistem log masuk dan **Rajah 7** menunjukkan sistem unit kawalan.

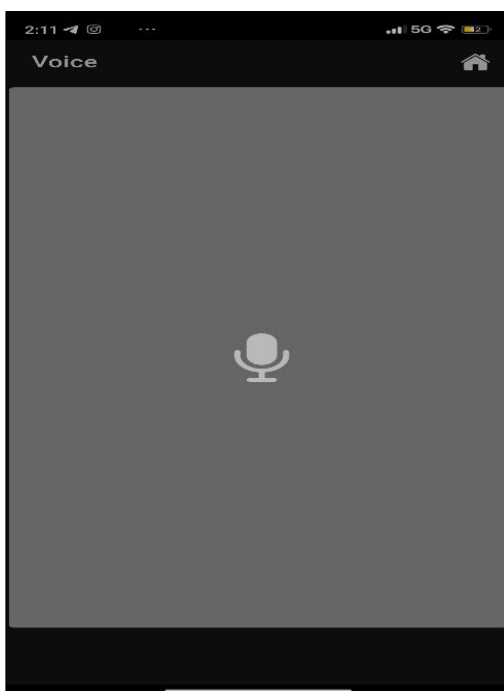


Rajah 6: Sistem log masuk



Rajah 7: Sistem unit kawalan

Rajah 8 menunjukkan antaramuka pengesan suara dimana pengguna hanya perlu menekan butang mikrofon untuk memulakan percakapan. **Rajah 9** pula menunjukkan antaramuka kawalan manual, dimana pengguna dapat mengawal utiliti rumah dengan hanya menekan butang “TOGGLE”. Seperti yang kita boleh lihat pada **Rajah 10** dan **Rajah 11**, ia menunjukkan kod pembangunan dalam menyediakan kemudahan kawalan utiliti rumah dengan menggunakan suara dan juga kawalan manual.



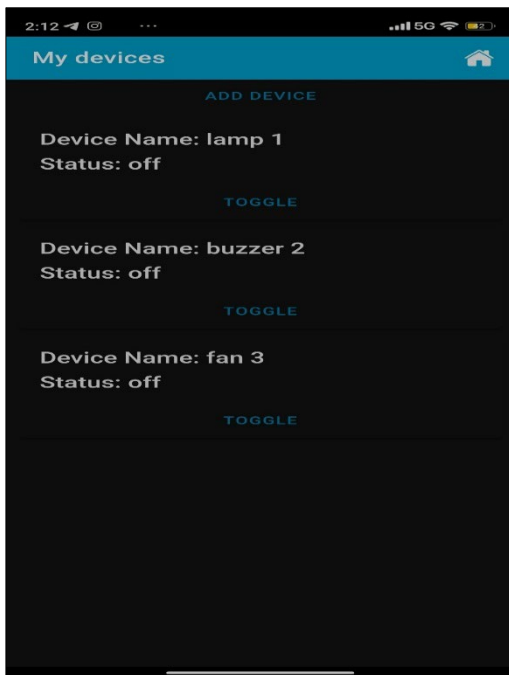
Rajah 8: Antaramuka Pengesan Suara

```

23 startListening() {
24   this.checkPermission();
25   this.spr.startListening().subscribe((speeches) => {
26     this.matches = speeches
27     let com = JSON.stringify(this.matches[0])
28     let onoff='close'
29     let categ='none'
30     let num='0'
31     alert(
32       "command: " + JSON.stringify(this.matches[0]) + "\n"
33       // "option2: "+JSON.stringify(this.matches[1])+"\n" +
34       // "option3: "+JSON.stringify(this.matches[2])+"\n"
35     )
36     if(com.includes('open') || com.includes('on')){
37       console.log('open')
38       onoff = 'on';
39     }
40     if(com.includes('close') || com.includes('off')){
41       console.log('close')
42       onoff = 'off';
43     }
44     if(com.includes('lamp') || com.includes('light')){
45       categ = 'lamp'
46     }
47     if(com.includes('fan')){
48       categ = 'fan'
49     }

```

Rajah 10: Kod Pengesan Suara



Rajah 9: Antaramuka Kawalan Manual



Rajah 11: Kod Kawalan Manual

4. Keputusan dan Perbincangan

Jadual 5: Kes Ujian

Ujian	Hasil Jangkaan	Keputusan
Modul Pendaftaran dan Log Masuk		
Input pengguna nama pengguna dan kata laluan yang sah.	Sistem akan mengubah hala ke halaman utama aplikasi.	Lulus
Input pengguna nama pengguna dan kata laluan tidak sah.	Sistem akan menunjukkan kelayakan log masuk pengguna yang salah dimasukkan dan memerlukan pengguna untuk memasukkan semula.	Lulus
Pengguna tidak memasukkan sebarang bukti kelayakan log masuk semasa log masuk.	Sistem tidak memberikan fungsi untuk butang log	Lulus

Jadual 5: (sambungan)

Ujian	Hasil Jangkaan	Keputusan
Modul Pengguna		
Pengguna memulakan proses pemilihan kawalan	Pengguna akan dibawa ke Paparan kawalan mengikut pilihan pengguna.	Lulus
Pengguna memulakan kawalan utiliti menggunakan pengecaman suara.	Kawalan pengecaman suara mengecam arahan pengguna dan membuat fungsi kawalan.	Lulus
Pengguna memulakan kawalan utiliti menggunakan kawalan manual	Kawalan manual memulakan kawalan utiliti dan menyediakan status kawalan.	Lulus



Rajah 12: Kemudahan Untuk Menggunakan Sistem

Rajah 12 menunjukkan seramai 75% pengguna yang menyatakan bahawa kemudahan untuk menggunakan sistem adalah sangat mudah dan terdapat 25% pengguna yang menyatakan mudah. Seperti yang kita boleh lihat, Sistem Automasi Utiliti Rumah Menggunakan Suara menyediakan sistem yang memudahkan pengguna untuk menggunakannya.



Rajah 13: Kadar Kecepatan Untuk Sistem Menerima Arahan

Seperti yang boleh dilihat pada **rajang 13** terdapat ramai pengguna yang menyatakan sederhana pantas dengan nilai 60%, diikuti dengan 30% pengguna yang menyatakan pantas dan akhir sekali 10% menyatakan bahawa kadar kecepatan untuk sistem menerima arahan adalah perlahan.

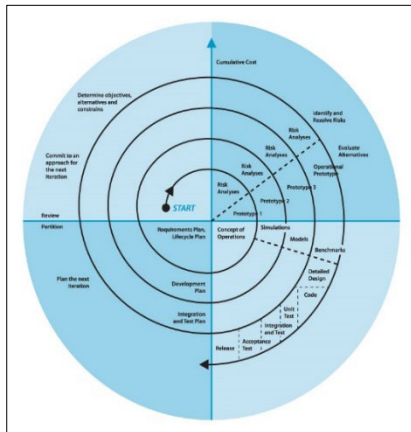
5. Kesimpulan

Sistem ini seharusnya dapat membantu penduduk kampung yang menghadapi masalah agar dapat memudahkan dan memberi keselesaan kepada mereka. Mereka juga dapat mengawal utiliti rumah dengan hanya menggunakan "Voice Over Using Android" sama ada ingin membuka atau menutup suis perkakas di rumah mereka.

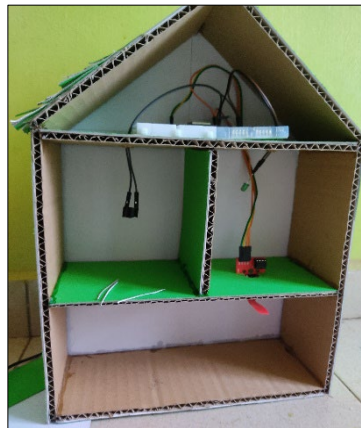
Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan dan dorongan sepanjang proses mengendalikan kajian ini.

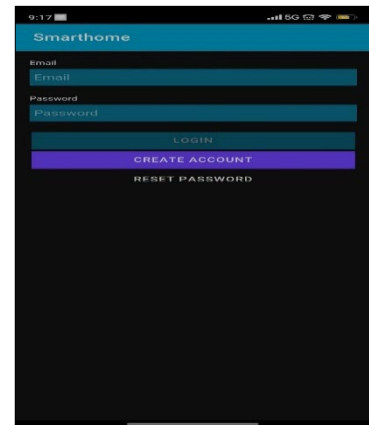
Appendix A



Rajah 14: Spiral Model



Rajah 15: Prototaip



Rajah 16: Aplikasi

Rujukan

- [1] Ranger, S. (2020, February 3). What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now. ZDNet; ZDNet. <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>
- [2] What is the Internet of Things (IoT)? (n.d.). Www.oracle.com. <https://www.oracle.com/sg/internet-of-things/what-is-iot/>
- [3] Oudah, M., Al-Naji, A., & Chahl, J. (2020). Hand Gesture Recognition Based on Computer Vision: A Review of Techniques. *Journal of Imaging*, 6(8), 73. <https://doi.org/10.3390/jimaging6080073>
- [4] Teymourzadeh, R., Salah Addin Ahmed, Kok Wai Chan, & Mok Vee Hoong. (2013). Smart GSM based Home Automation System. 2013 IEEE Conference on Systems, Process & Control (ICSPC). <https://doi.org/10.1109/spc.2013.6735152>
- [5] Carian Umum. (n.d.). Prpm.dbp.gov.my. Retrieved December 27, 2021, from <https://prpm.dbp.gov.my/Cari1?keyword=plag&d=175768&>
- [6] Software Engineering | Spiral Model - GeeksforGeeks. (2018, May 28). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/software-engineering-spiral-model/>
- [7] What is use case diagram (UML use case diagram)? - Definition from WhatIs.com. (2019). What is use case diagram (UML use case diagram)? - Definition from WhatIs.com. WhatIs.com. <https://whatIs.techtarget.com/definition/use-case-diagram>