

Applikasi Tong Sampah Pintar Berasaskan Internet Pelbagai Perkara: TSPintar

Application Smart Dustbin with IoT: TSPintar

Nur Rasyidah Roslan¹, Muhammad Aizi Selamat¹

¹Fakulti Sain Komputer dan Teknologi Maklumat,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Johor, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/aitcs.2022.03.01.034>

Received 08 July 2021; Accepted 06 April 2022; Available online 31 May 2022

Abstrak: Antara sebab Tong Sampah Pintar ini dicipta adalah demi menjaga kebersihan alam sekitar dan menjaga kebersihan penggunaan orang awam yang menggunakannya ketika mereka hendak membuat pembuangan sampah. Tong Sampah Pintar merupakan salah satu tong sampah automatik dimana ia merupakan ciptaan yang sesuai di gunakan oleh setiap lapisan masyarakat di dunia ini. Dengan adanya tong sampah automatik ini, sedikit sebanyak dapat membantu dan memudahkan orang awam membuang sampah. Penutup tong sampah akan terbuka secara automatik apabila ada objek menghampirinya. Sekiranya sampah didalamnya penuh, tong sampah ini akan memberikan notifikasi kepada sistem aplikasi android untuk proses pengumpulan sampah. Arduino IDE dan android studio digunakan untuk menghasilkan sistem ini dan firebase untuk menyimpan data secara waktu sebenar. Metodologi yang digunakan adalah berasaskan kaedah prototaip kerana kebiasaan pembangunan sistem seperti ni lebih mudah menggunakan model prototaip. Bahasa yang digunakan adalah Java dan C. Perkakasan yang digunakan, antaranya mikrokontroler arduino, Wi-Fi, sensor dan servo. Tujuan utama servo ini ialah untuk membuka penutup tong sampah secara automatik. Manakala Wi-Fi dan sensor fungsinya sebagai pemberitahuan secara langsung dan memantau keadaan sampah melalui telefon pintar. Akhir sekali, dengan pembangunan projek ini dapat mengekalkan kebersihan alam sekitar dan dapat memberi keselesaan kepada orang ramai yang berada di sekitar kawasan tersebut.

Kata Kunci: Smart Trash, Arduino, *Realtime Database*, Aplikasi Android

Abstract: *The purpose of this Smart Trash among other issues, to maintain the level of cleanliness of the environment and to maintain the hygiene of the public users who use it every time They are going to make garbage disposal. Smart Garbage Trash is one of the automated garbage bins where it is a modern technology perfect for use by any layer of society. This automated garbage can make it easy for the city to dispose of the garbage. The lid will open automatically as an entity enters the lid. If the*

garbage inside is maximum, this trash can alert the workers of the garbage collection process. Arduino IDE and Android Studio are used to create this framework and firebase to store data in a real-time database. The methodology used is based on the prototype approach since the implementation of the system is easy to use as a prototype model. Java and C are the languages used. The hardware used includes the Arduino microcontroller, Wi-Fi, sensor and servo controller. The key function of this servo is to automatically open the lid of the garbage. Although Wi-Fi and sensors function as direct alerts and track garbage using smartphones. Finally, with the development of this scheme, the hygiene of the environment can be ensured and people around the area are being comforted.

Keywords: *Smart Trash, Arduino, Realtime Database, Android Application.*

1. Pengenalan

Tong sampah adalah tempat untuk menampung sisa pepejal secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam atau plastik [1]. Di dalam ruang tempat sisa pepejal umumnya di letakan di kawasan tertentu supaya orang ramai boleh menggunakannya untuk membuang sisa makanan seperti kulit buah, botol, tin kosong atau plastik makanan. Beberapa tong sampah memiliki penutup pada bahagian atasnya untuk menghindari keluarnya bau sampah yang busuk dan bau yang tidak menyenangkan keluar dari tong sampah itu.

Permasalahan yang ada pada tong sampah biasa kebanyakan harus dibuka secara manual. Hal ini, membuat kurangnya keinginan pengguna tong sampah kerana terdapat banyak bakteria yang ada di permukaan tong sampah tersebut. Kemudian apabila tong sampah telah penuh dan tiada tindakan yang pantas untuk menyegerakan pengutipan sampah mengakibatkan sampah melimpah keluar dan persekitaran menjadi kotor. Tambahan lagi, kekurangan tersebut menjadi sebab Tong Sampah pintar dicipta. Penutup tong sampah akan terbuka dan tertutup dengan sendirinya apabila tangan diletakkan di atas penutupnya. Notifikasi akan diterima apabila sampah telah penuh.

Maka, satu sistem automasi tong sampah di bangunan dengan teknologi IoT. Hasil yang diperoleh dari pembuatan tong sampah pintar ini, pengguna akan meminimumkan penyentuhan langsung dengan penutup tong sampah. Kemudian mengurangkan kejadian sampah berlebihan dan menjadikan pengguna lebih menjaga kebersihan kawasan sekeliling serta kebersihan diri mereka.

1.1. Objektif

Objektif projek ini adalah untuk:

- Untuk merekabentuk sistem automasi tong sampah menggunakan pendekatan berstruktur.
- Untuk membangunkan sistem automasi tong sampah menggunakan teknologi IOT.
- Untuk menguji sistem yang dibangunkan.

1.2. Skop

Skop utama dalam projek ini adalah untuk membangunkan Tong sampah pintar kepada majlis pempandaran di kawasan kampung atau luar bandar supaya dapat membantu dan memudahkan kerja mengurus dan mengumpul sampah di kawasan setempat mereka. Selain itu, skop projek ini adalah pekerja akan menerima maklumat harian tentang kepenuhan tong sampah melalui telefon bimbit. Apabila tong sampah penuh dan pihak berkenaan tidak mengumpul sampah tersebut, sampah akan dipungah oleh binatang liar dan membuatkan kawasan itu menjadi kotor dan tercemar.

Pengguna akan log masuk kedalam sistem untuk memantau keadaan tong sampah. Apabila tong sampah sudah mencapai tahap maximum pentadbir juga akan mendapat pesanan ringkas atau notifikasi yang memberitahu mereka keadaan tong sampah tersebut dan laporan tentang tong sampah.

Antaranya, mikrokontroler arduino, Wi-Fi, sensor dan servo. Tujuan utama servo ini ialah untuk membuka penutup tong sampah secara automatik. Manakala Wi-Fi dan sensor fungsinya sebagai pemberitahuan secara langsung dan memantau keadaan sampah melalui telefon bimbit. Selain itu, ThingSpeak dan MATLAB juga diguna untuk membangunkan laman aplikasi di telefon bimbit. ThingSpeak adalah pangkalan data bagi sistem ini yang menyimpan tentang maklumat kepenuhan tong sampah.

1.3. Modul

Keperluan sistem ini adalah keterangan terperinci sistem yang akan di bangunkan dari aspek fungsi, perkhidmatan dan kekangan operasi sistem.

Jadual 1: Modul sistem

Bil.	Modul	Fungsian
1.	Log Masuk Pentadbir	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi seharusnya boleh menakses ke sistem dengan kata nama dan kata laluan yang telah ditetapkan.
2.	Pengurusan Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi ini juga boleh menambah ahli baru di dalam sistem tersebut.
3.	Log Masuk Pengguna	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi membenarkan pengguna dapat melihat tahap kepenuhan sampah pada masa tertentu. Aplikasi membolehkan pengguna menerima status kepenuhan sampah apabila tong sampah telah mencapai tahap maksimum.
4.	Paparan tahap tong	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi akan memaparkan tahap tong sampah. Aplikasi akan menghantar notifikasi kepada pengguna apabila tong sampah penuh.
5..	Paparan butir pengguna	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi akan memaparkan sedikit butir pekerja yang menglog masuk ke aplikasi.
6.	Notifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi akan memaparkan mesej sekiranya tahap sampah mencapai kepenuhan maksima.
7.	Laporan mingguan	<ul style="list-style-type: none"> Aplikasi seharusnya boleh memaparkan laporan mingguan dalam bentuk graf.

2. Kajian Literatur

2.1. Kajian Kes: Sistem Pengurusan Sampah dan Tong Sampah

Satu kajian telah dilakukan bagi mengenal pasti punca-punca masalah ini berlaku dan mencari kaedah yang sesuai bagi menyelesaikannya masalah tersebut. Kajian ini telah dijalankan dan ditumpukan di Kawasan perumahan berteres di Kawasan Bandar Tenggara. Pelaksanaan kajian ini dilakukan dengan melakukan sesi temu bual ke atas beberapa responden daripada wakil agensi yang terbabit dalam pengurusan sampah. Peranan agensi ini dalam pengurusan sampah di kawasan kajian juga dilakukan dalam kajian ini. Sesi temu bual ini juga bertujuan bagi mendapatkan pandangan, cadangan, dan langkah-langkah yang boleh diaplikasikan dalam kajian ini.

Cadangan-cadangan penyelesaian masalah longgokan sampah ini juga telah dilakukan terhadap pihak agensi yang terlibat. Maka, dengan pembangunan projek ini juga dapat membantu mereka dalam pelaksanaan pengumpulan sampah dengan sistematik.

2.2. Alat dan Peranti

Internet pelbagai benda adalah seni bina yang berkait rapat antara komponen dan peranti yang berlainan. Bukan sahaja aplikasi perisian yang membuat sistem sebagai peranan yang penting aplikasi peranti, pengesan, komunikasi antara pengguna dan sistem juga memainkan peranan penting dalam menjayakan sistem ini. Antara peranti penting yang perlu ada untuk membangunkan projek ini adalah Mikrokontroler, Arduino Uno, Servo, Sensor ultrasonic dan Modul Wifi. Selain itu, barangan atau alat yang lain seperti tong sampah, wayar, ic, juga digunakan untuk membangunkan projek ini.

2.3. Kajian Sistem Sedia Ada

Jadual 2: Jadual perbandingan sistem

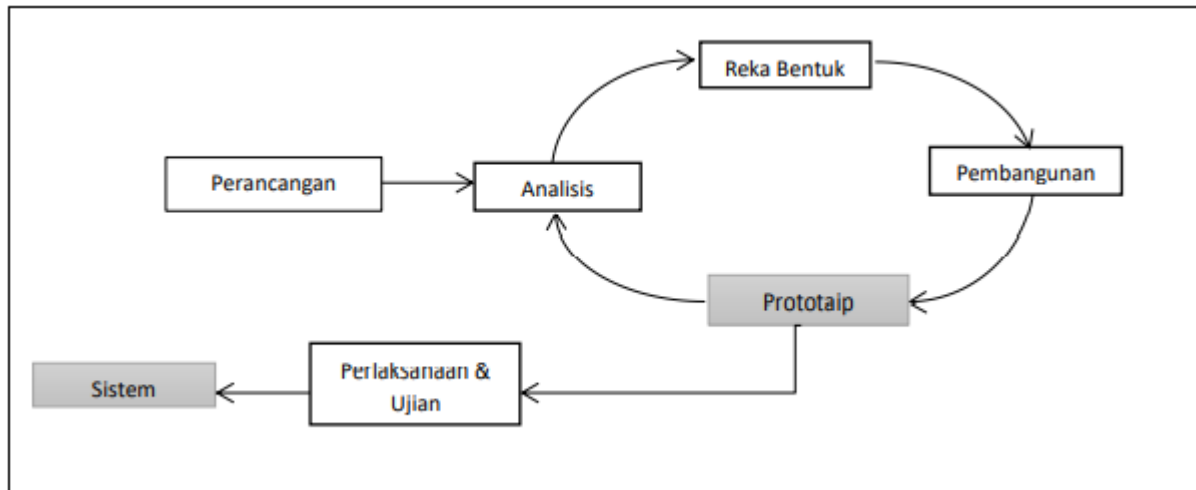
Modul Fungsi	<i>A Smart Dustbin using Mobile Application</i>	<i>Smart Dustbin</i>	Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Secara Realtime Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis IOT	Tong sampah berasakan Internet Pelbagai Perkara (TSPintar)
Daftar akaun	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Log Masuk	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Mengurus sistem (CRUD)	Tiada	Tiada	Tiada	Ada
Mempunyai peranti GPS	Tiada	Ada	Tiada	Tiada
Sensor gas	Tiada	Ada	Tiada	Tiada
Sensor ultrasonik	Ada	Ada	Ada	Ada
Notifikasi	Ada	Ada	Ada	Ada

3. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam pembangunan sistem ini ialah metodologi kitaran hayat pembangunan sistem (System Life Cycle Development, SDLC). Menurut [2] terdapat banyak SDLC model yang ada dan setiap model mempunyai kelebihan dan kelemahannya sendiri. Di dalam membangunkan sistem tong sampah pintar ini model prototaip dipilih kerana model ini dapat mengurangkan risiko kegagalan dan dapat mengenal pasti lebih awal risiko yang akan dihadapi. Oleh itu, dapat menyelesaikan risiko yang akan dihadapi.

Bukan itu sahaja, menurut [3] melalui pemeriksaan protoaip ini pengguna dapat memahami dengan lebih baik mengenai produk yang akan dibangunkan. Model prototaip lebih sesuai berbanding dengan model air terjun kerana, tujuan utama model ini ialah mengurus risiko dengan lebih efektif berbanding dengan model yang lain.

Terdapat beberapa fasa yang perlu dilalui bagi mendapatkan keputusan jangkaan yang memberangsangkan pada model prototaip ini. Fasa tersebut merangkumi fasa perancangan, analisis, rekabentuk, implementasi dan pengujian. Setiap fasa mempunyai fungsinya yang tersendiri.



Rajah 1: Fasa utama pembangunan Prototaip

3.1. Perancangan projek

Bahagian ini menerangkan tentang perancangan projek dalam setiap fasa. Jadual 2 menunjukkan aktiviti dan hasil dalam proses model prototaip.

Jadual 3: Jadual perbandingan sistem

Fasa	Aktiviti	Hasil
Perancangan	1. Mencari penyelia.	1. Carta Gantt
	2. Menyelidik jurnal dan tesis.	2. Projek Proposal
	3. Menyediakan proposal.	
	4. Mendapatkan kelulusan tajuk daripada penyelia.	
Analisa	1. Mengkaji sistem sedia ada	1. Jadual perbandingan antara sistem terdahulu dan sistem cadangan.
	2. Menulis kajian literatur	2. Cadangan fungsi dan skop yang perlu dibangunkan dalam sistem TSPintar
	3. Mengenal pasti fungsi dan modul yang perlu diwujudkan dalam sistem TSPintar	
	4. Mengenal pasti perisian dan perkakasan yang digunakan.	
Reka bentuk	1. Reka bentuk antara muka sistem.	1. Antara muka sistem
	2. Reka bentuk pangkalan data.	2. Sistem pangkalan data ada
Implementasi	1. Antara muka dan reka bentuk pangkalan data sistem sebenar yang akan dibangunkan.	1. Antara muka sistem yang diluluskan.
	2. Pengekodan dan pengujian.	2. Pangkalan data sistem yang diluluskan.
Prototaip	1. Berjumpa dengan beberapa pengguna sistem	1. Maklum balas daripada pengguna sistem.
	2. Mengumpul maklum balas tentang sistem daripada pemegang kepentingan tentang antara muka sistem.	2. Penambah baikkan antara muka dan fungsi yang dicadangkan.
	3. Menambah baik sistem.	
	4. Menguji sistem yang ditambah baik.	
	5. Mendapatkan maklum balas terhadap sistem keseluruhan.	3. Sebuah sistem yang lengkap

4. Analisis dan Rekabentuk Sistem

Analisa keperluan terbahagi kepada dua iaitu spesifikasi keperluan pengguna dan spesifikasi keperluan sistem. Spesifikasi keperluan pengguna ialah analisa yang menerangkan tentang ciri dan fungsi sistem yang dicadangkan. Manakala spesifikasi keperluan sistem menerangkan tentang kemampuan sistem termasuk aspek bukan-fungsi yang menghuraikan interaksi pengguna sistem dengan sistem.

4.1 Analisis Keperluan sistem

Analisis sistem adalah satu proses penghuraian maklumat data yang diperolehi terhadap komponen yang dilakukan penelitian.

- Keperluan Pengguna

Sistem Tong Sampah Pintar Menggunakan Internet Pelbagai Benda mempunyai dua pengguna sahaja. Pengguna Pertama adalah pentadbir. Pentadbir boleh terus log masuk ke aplikasi dan menambah ahli baru untuk menggunakan sistem. Apabila pengguna yang telah di daftarkan mengaktifkan sistem ini, skrin menu utama akan dipaparkan. Bukan itu sahaja, pengguna boleh melihat status tahap kepenuhan sampah berdasarkan pengukuran dari peranti pengesan sampah. Selain itu, pengguna juga dapat melihat bacaan laporan secara mingguan atau bulanan tahap kepenuhan sampah di dalam tong sampah.

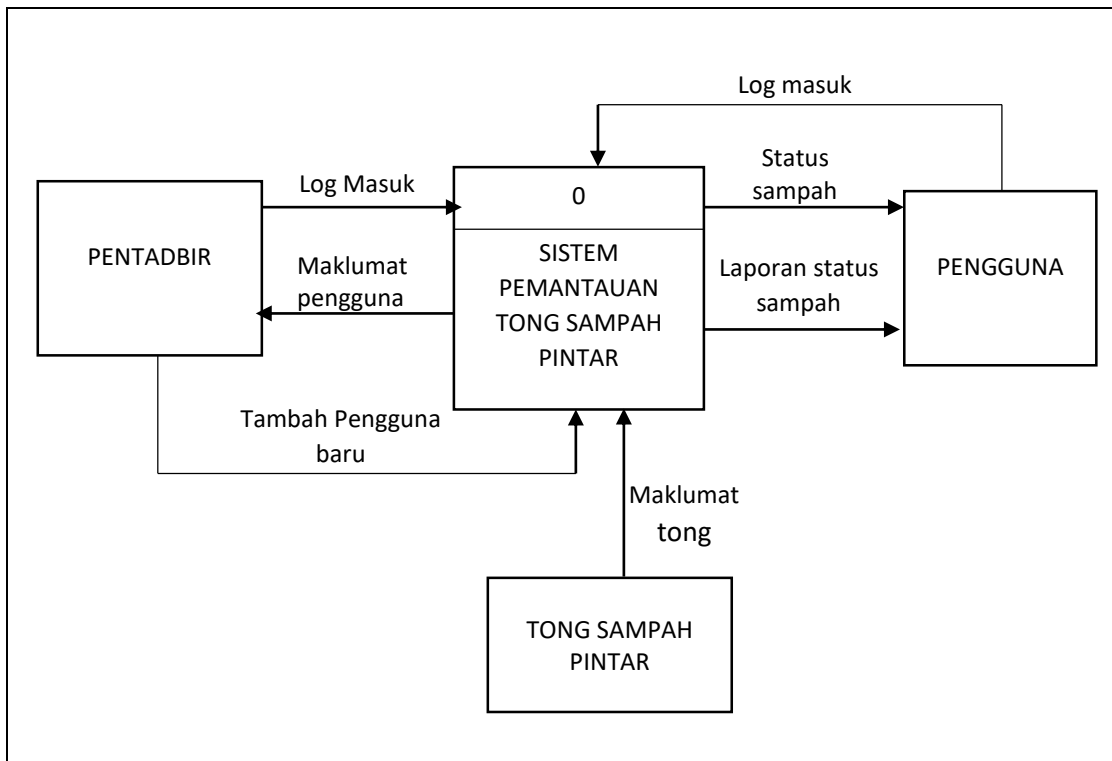
- Keperluan sistem

Keperluan sistem ini adalah keterangan terperinci sistem yang akan di bangunan dari aspek fungsi, perkhidmatan dan kekangan operasi sistem. Hal ini kerana untuk memastikan sistem yang di bangunan akan berfungsi dengan baik. Keperluan sistem pada kebiasaannya diklasifikasikan kepada dua jenis iaitu keperluan fungsi sistem dan keperluan bukan fungsi sistem.

4.2 Analisis Sistem

Analisis sistem yang ditunjukkan pada bahagian ini ialah Rajah Aliran Data (DFD) iaitu rajah konteks dan peringkat satu menunjukkan gambaran dalam pelaksanaan sistem dan proses sistem yang dibangunkan kerana Rajah Akiran Data (DFD) mewakili model logikal yang menunjukkan apa yang dilaksanakan oleh sistem dan model fizikal bagaimana ia melaksanakan.

- i. Rajah Konteks



Rajah 2: Konteks Diagram

4.3 Pangkalan Data

Jadual 4 menunjukkan pangkalan data pentadbir beserta jenis data, atribut dan kekangan yang akan di gunakan untuk membangunkan pangkalan data untuk sistem ini. Dalam pangkalan pentadbir ada satu kekunci utama iaitu id pentadbir. Seterusnya untuk pangkalan data staf pada jadual 5 ada dua jenis kekangan iaitu kekunci utama untuk IdStaf dan kekunci asing untuk IdPentadbir. Pada Jadual 6, jadual peranti juga ada dua jenis kekangan iaitu kekunci utama untuk IdPeranti dan kekunci asing untuk IdStaf.

Jadual 4: Jadual Pentadbir

Atribut	Jenis data	Saiz	Kekangan		Penerangan
			Null	Kunci	
IdPentadbir	varchar	20	No	Utama	Number id untuk pentadbir untuk memasuki sistem.
PassPentadbir	varchar	20	No		Kata laluan Pentadbir
NamaPentadbir	varchar	50	No		Nombor telefon pentadbir
NoTelPentadbir	int	20	No		Nombor telefon pentadbir
EmailPentadbir	varchar	50	No		Email pentadbir

Jadual 5: Jadual Staf

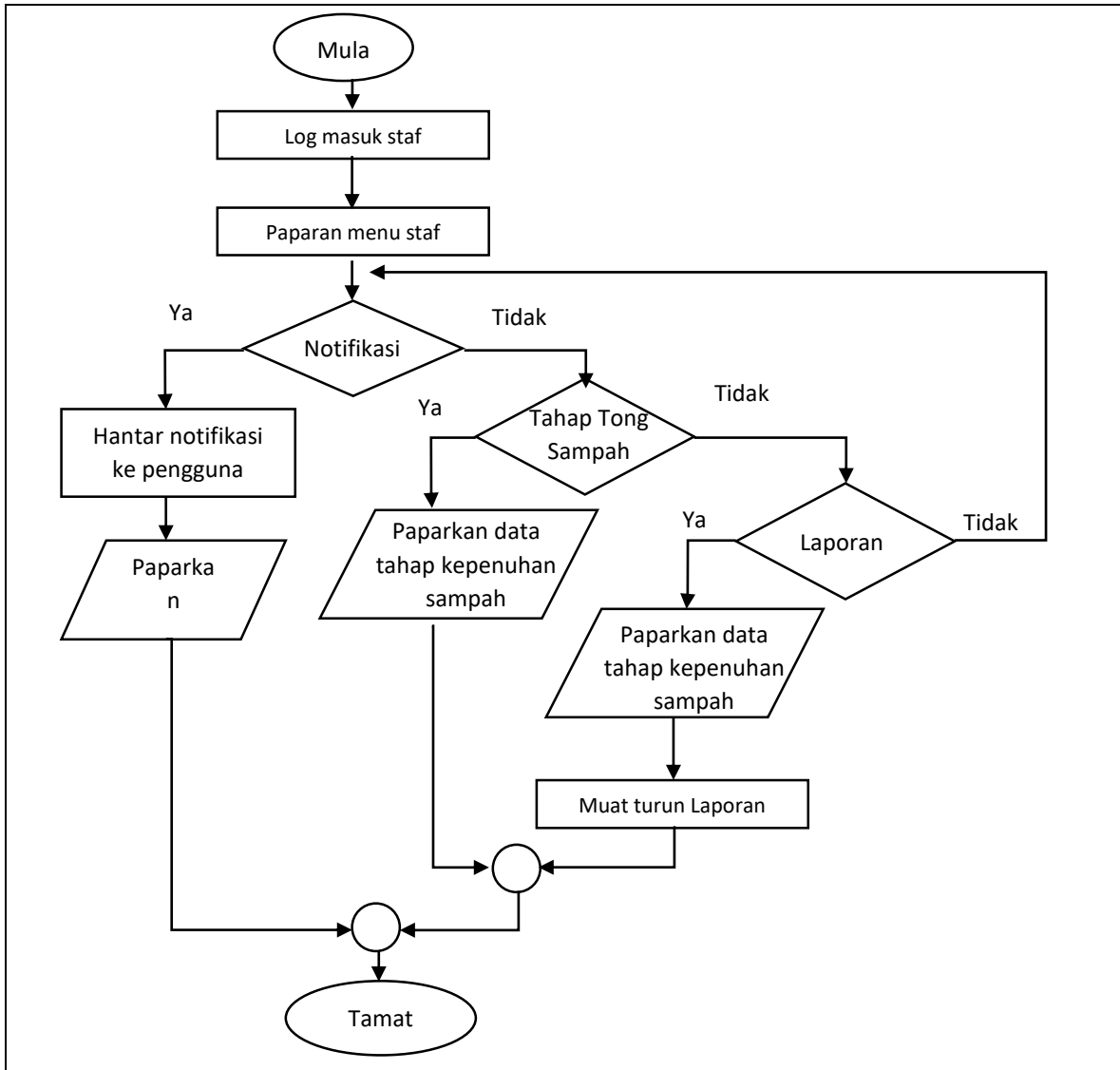
Atribut	Jenis data	Saiz	Kekangan		Penerangan
			Null	Kunci	
IdStaf	varchar	20	No	Utama	Nama id untuk staf dan sebagai nama pengguna untuk memasuki sistem
PassStaf	varchar	20	No		Kata laluan staf
NamaStaf	varchar	50	No		Nombor telefon staf
NoTelStaf	int	20	No		Nombor telefon staf
EmailStaf	varchar	50	No		Email staf
IdPentadbir	varchar	20	No	Asing	IdPentadbir sebagai rujukan terhadap pentadbir mana yang membuat penambahan staf.

Jadual 6: Jadual Peranti

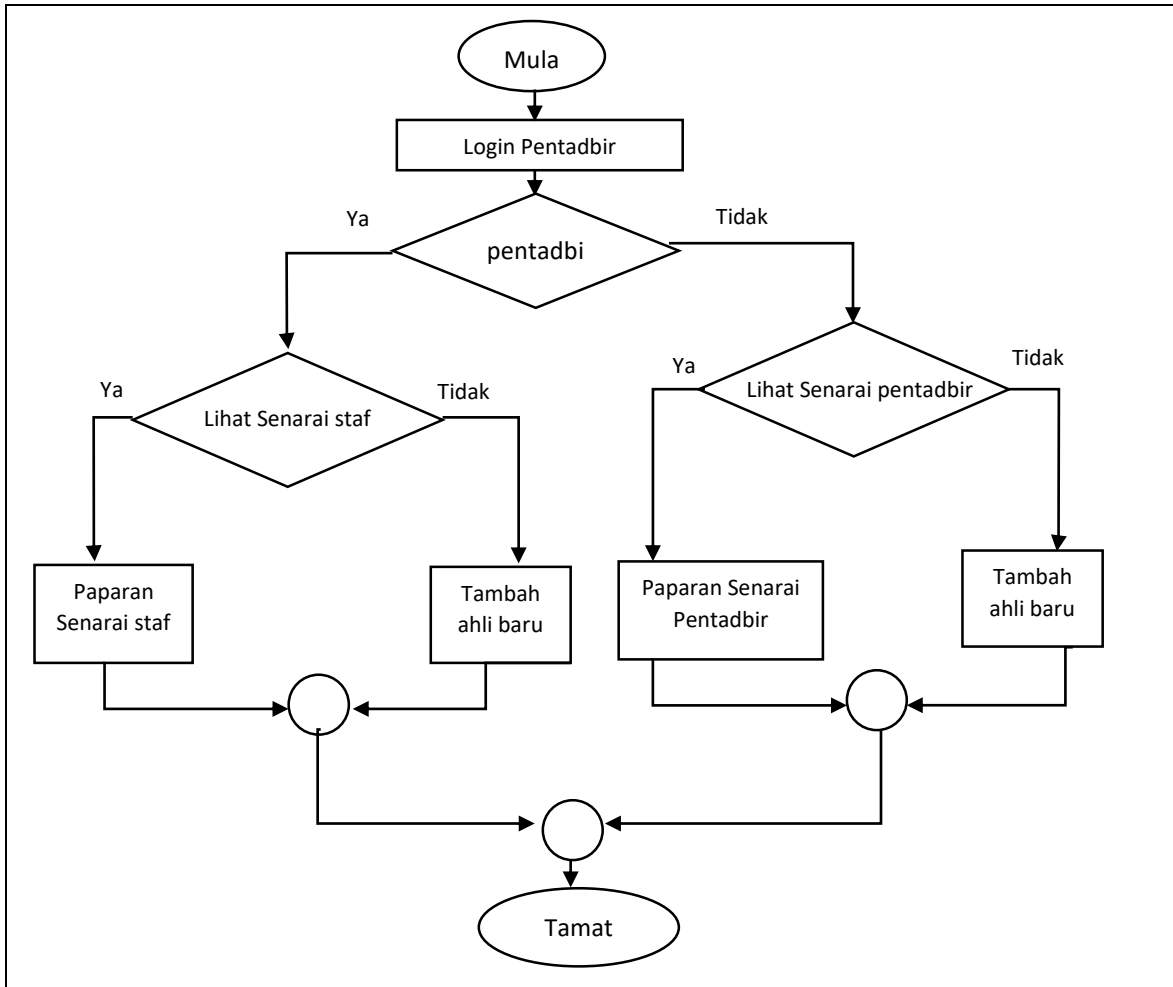
Atribut	Jenis data	Saiz	Kekangan		Penerangan
			Null	Kunci	
IdPeranti	varchar	100	No	Utama	IdPeranti untuk menghubungkan peranti dan sistem.
PassWifi	varchar	50	No		Kata laluan wifi untuk menghubungkan peranti dan sistem.
NamaWifi	varchar	50	No		Nama wifi untuk menghubungkan peranti dan sistem.
IdStaf	varchar	20	No	Asing	IdStaf sebagai rujukan

4.4 Rajah Aliran

Carta alir digambarkan dari atas ke bawah halaman. Proses yang digambarkan harus ditakrifkan secara mendalam dan berhati-hati supaya dapat difahami oleh pembaca. Rajah 4.5 berikut adalah proses bagi sistem pemantauan sampah.



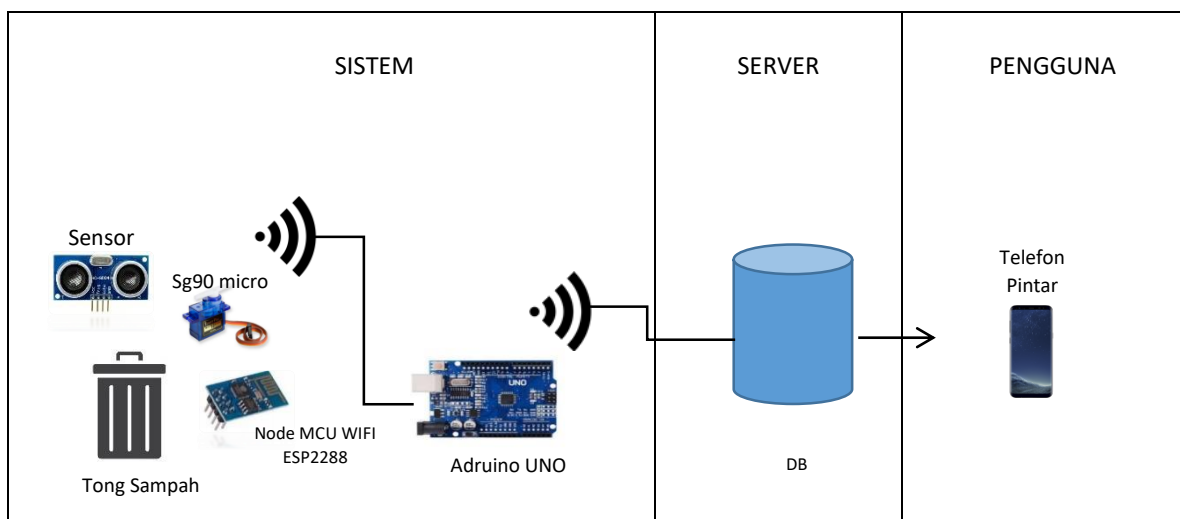
Rajah 3: Carta alir sistem Staf



Rajah 4: Carta alir sistem Pentadbir

4.5 Rekabentuk Sistem

Tujuan rekabentuk sistem adalah untuk memberi gambaran dalam bentuk grafik supaya dapat gambaran awal sebelum sistem dibina. Selain itu, kaedah ini juga memberi kebaikan dalam menganalisis luaran sistem. Bukan itu sahaja, seni bina sistem juga memberi penjelasan bagaimana sistem berinteraksi dengan baik dan tanpa risau tentang bagaimana peranti berfungsi.



Rajah 5: Rekabentuk sistem yang dibangunkan.

5. Implentasi Dan Pengujian

Aplikasi pemantauan tong sampah pintar ini dibangun dengan Bahasa pengaturcaraan Java dan C yang ditulis dalam perisian Android Studio dan Arduino IDE untuk menghasilkan rekabentuk antara muka. Aplikasi ini kemudiannya disambungkan dengan pangkalan data Firebase untuk membenarkan pengguna dan pembangun sistem memasukkan data ke dalam sistem.

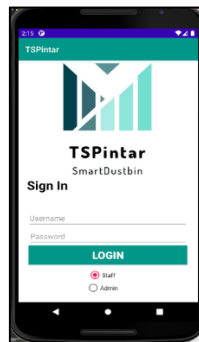
5.1 Sambungan Pangkalan Data

Pangkalan data Firebase telah dipilih sebagai lokasi penyimpan data tahap tong sampah dan maklumat pengguna. Rajah 6 menunjukkan kod program untuk penyambungan pangkalan data ke sistem pemantauan tong sampah pintar dengan menggunakan Bahasa program Java. Kod program ini telah diletakkan pada setiap halaman yang terkandung dalam sistem supaya pangkalan data dapat dibaca dan ditulis dari sistem.

```
private FirebaseDatabase database;
private DatabaseReference data_ref;
private FirebaseAuth mAuth;
@Override
```

Rajah 6: Kod Sumber Sambungan Pangkalan Data Firebase

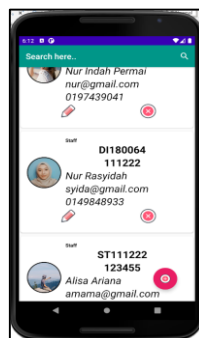
5.1.1 Antaramuka Log Masuk



Rajah 7: Antaramuka Log Masuk

Rajah 7 menunjukkan antaramuka hadapan pengguna haruslah log masuk ke dalam aplikasi untuk melihat sama ada paparan pekerja atau pentadbir. Pengguna akan memasukkan “email” dan kata laluan yang telah ditetapkan.

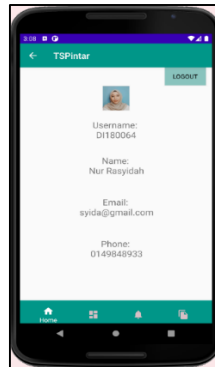
5.1.2 Antara Muka Menu Pentadbir



Rajah 8: Antaramuka Daftar Pekerja

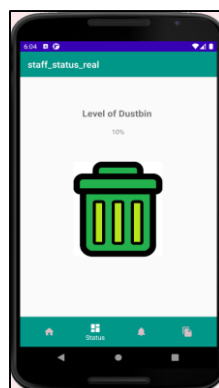
Rajah 8 menunjukkan antara muka bagi daftar akaun pekerja. Dalam bahagian ini, pengguna akan memasukkan butiran yang diperlukan seperti nama penuh, email, id, nombor telefon, dan kata laluan. Selain itu, pentadbir akan dipaparkan pada halaman menu terlebih dahulu untuk memilih sama ada beliau mahu menambah akaun pentadbir baharu atau pekerja.

5.1.3 Antaramuka Pekerja



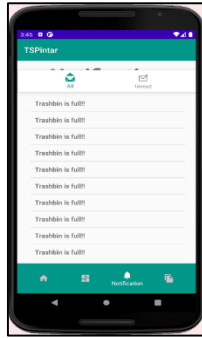
Rajah 9: Antaramuka biodata pekerja

Rajah 9 menunjukkan antaramuka hadapan bagi pekerja dan paparan ini menunjukkan sejarah ringkas tentang pekerja. Rajah di atas menunjukkan paparan seperti kata nama pengguna, nama, "email", dan no telefon. Aplikasi yang digunakan ialah TSPinter, aplikasi ini perlu dipasangkan pada telefon bimbit pengguna. Kemudian aplikasi ini juga memegang data dari *Firebase* untuk dipaparkan kepada pengguna.



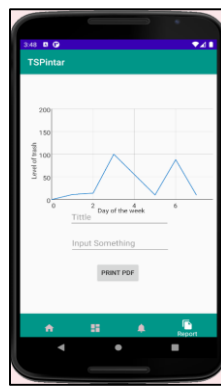
Rajah 10: Antaramuka paparan data kepenuhan sampah

Rajah 10 menunjukkan antaramuka pengguna untuk melihat hasil pemantauan data dari peranti ke aplikasi pengguna. Rajah di atas menunjukkan gambaran contoh aplikasi pengguna sekiranya berjaya sambung dari pangkalan data. Aplikasi ini akan memaparkan tahap kepenuhan sampah dalam bentuk peratus. Oleh itu, warna tong sampah akan bertukar mengikut peratus sampah pada tong sampah tersebut.



Rajah 11: Antaramuka paparan notifikasi pengguna

Rajah 11 di atas menunjukkan antaramuka untuk notifikasi dari aplikasi TSPinter. Dengan cara ini lebih mudah pada pengguna untuk menggunakan aplikasi ini kerana ia akan memberitahu pengguna melalui mesej ringkas bahawa tahap kepenuhan sampah telah mencapai tahap maximum.



Rajah 12: Antaramuka graf

Rajah 12 menunjukkan graf data mingguan, tujuannya ialah untuk memantau kebersihan dan menjadikan persekitaran kawasan tersebut tidak tercemar dengan sampah sarap. Rajah di atas terhasil dari pangkalan data *Firebase*.

5.2 Pengujian Aplikasi

Pengujian sistem aplikasi adalah fasa pengujian yang dilaksanakan untuk memastikan reka bentuk dan kelancaran sistem dapat dicapai. Pengujian sistem terdiri daripada pengujian kepenggunaan dan pengujian servis. Bagi sistem pemantauan tong sampah pintar, ujian kepenggunaan dan ujian penerimaan pengguna telah dijalankan bagi mengenalpasti kekuatan dan kelemahan sistem yang yang dibangunkan.

5.2.1 Pengujian Penerimaan Pengguna

Seperti yang dirancang, aplikasi pemantauan tong sampah pintar ini dibangunkan bagi memudahkan kaki tangan majlis bandaran membuat pemantauan tong sampah dari jauh. Pengujian penerimaan pengguna ini bagi mengenal pasti maklum balas bagi sistem ini. Menerusi pengujian ini, pengguna dapat membantu pembangun sistem untuk mengetahui masalah yang ada dan menyediakan satu gambaran keseluruhan tentang ketersediaan sistem ini. Seramai 21 orang responden yang terlibat dalam pengujian ini.

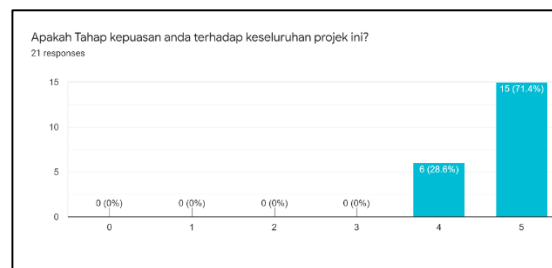
Tujuan pengujian kefungsi sistem pemantauan tong sampah pintar ini adalah untuk memastikan hasil keseluruhan sistem ini dapat memenuhi kehendak pengguna dan mencapai objektif projek. Selain

itu, dengan membuat soal kaji selidik terhadap keseluruhan sistem ini dapat mengenalpasti kekurangan dan kelemahan sistem ini.



Rajah 13: Keputusan tahap keberkesanan aplikasi pemantauan keadaan sampah

Rajah 13 menunjukkan soalan kaji selidik bagi mengenalpasti sama ada data yang dipaparkan dalam aplikasi dari peranti tepat. Tujuannya ialah untuk mengelak dari masalah seperti data yang dihantar dari peranti tidak ada atau tidak tepat, hal ini dapat memberi kesan buruk dalam mengekalkan keadaan sampah di dalam tong sampah berada pada tahap terkawa. Seperti yang kita dapat lihat sebanyak 90.5% responden mengundi Ya dan keseluruhan responden memberi maklum balas yang sistem ini menghasilkan data yang tepat dalam memantau keadaan tong sampah.



Rajah 14: Keputusan tahap kepuasan pengguna terhadap keseluruhan projek

Rajah 14 menunjukkan hasil jawapan dari responden terhadap pengguna, mengenai tahap kepuasan projek ini kepada pengguna. Tujuan utama soalan ini adalah untuk mengenalpasti sama ada sistem pemantauan akuarium pintar ini mencapai tahap kepuasan pengguna atau tidak. Bukan itu sahaja, dengan soalan kaji selidik ini dapat membantu hasil projek ini mencapai objektif akhir atau tidak. Seperti yang sedia maklum, sebanyak 71.4% responden mengundi tahap kepuasan sistem pemantauan tong sampah pintar ini pada tahap sangat baik. Oleh itu, sistem ini telah mencapai objektif dengan baik dan sempurna.

6. Kesimpulan

Banyak perkara dan ilmu baru yang akan dipelajari sepanjang menyiapkan projek ini. Ilmu-ilmu yang bakal diterima akan membantu dalam menyiapkan projek ini dalam masa yang telah 10 ditetapkan. Bermula dengan fasa pertama sehingga fasa yang terakhir, secara tidak langsung, banyak perkara baru yang tidak pernah tahu dan tidak pernah dipelajari sebelum ini. Pengurusan masa adalah sangat penting demi membangunkan projek dengan baik. Secara keseluruhannya, Sistem Tong Sampah pintar berasaskan Internet Pelbagai Perkara ini akan berjaya dibangunkan dan memenuhi skop projek ini. Diharap sistem ini dapat membantu pengguna di luar sana dan pengurusan sampah di negara ini dapat diuruskan dengan baik sekali. Pada masa yang sama, melalui penggunaan sistem ini, pihak pengurusan sampah dapat menguruskan tong sampah dengan lebih efisien dan sistematik serta dapat mengurangkan kos tenaga kerja dan kos bahan api.

Penghargaan

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr. Mohd Aizi Bin Selamat, selaku penyelia projek yang telah banyak memberi tunjuk ajar, semangat dan juga perhatian sepanjang pembangunan projek ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Sains

Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

Rujukan

- [1] M. Ismail, R. K. Abdullah, And S. Abdussamad, “Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Sistem Teknologi Informasi,” *Jambura Journal Of Electrical And Electronics Engineering*, Vol. 3, No. 1, Pp. 7–12, Jan. 2021, Doi: 10.37905/Jjee.V3i1.8099. [Online]. Available: <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/jjee/article/view/8099>.
- [2] Dimas Rizky, “Apa Itu Sdlc Waterfall? - Dot Intern - Medium,” *Medium*, 15-Jan-2019. [Online]. Available: <https://medium.com/dot-intern/sdlc-metode-waterfall-5ae2071f161d>.
- [3] P. Thien, “Application Of Waterfall Methodology In The Development Of A Customer Management Web Module (Swap) To...,” *Researchgate*, Jun-2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/342701567_Application_Of_Waterfall_Methodology_In_The_Development_Of_A_Customer_Management_Web_Module_Swap_To_Improve_School_Quality_Service. [Accessed: 04-Jul-2021]
- [4] Shubham Bagga, Shubham Kathepuri, Gurnayan Gujral, Hem Shah. (2017). *Smart Dustbin The Future Of Waste Management*. Elk Asia Pasific Journals.
- [5] Muhamud, Syamsul H, Laromi Assan, And Rashidul Islam. 2020.” *Potentials Of Internet Of Thing (Iot) In Malaysian Construction Industry*” https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3524922
- [6] Rivera, Janessa, And Rob Van Der Meulen. *Gartner’s 2013 Hype Cycle for Emerging Technologies Maps Out Evolving Relationship Between Humans And Machines*. Gartner, 19 Aug.2013. <http://www.gartner.com/newsroom/id/2575515>
- [7] Bhumi Nakhuva, And Tushar Champaneria. 2015. “Study of Various Internet Of Things Platforms.” *Researchgate. Academy And Industry Research Collaboration Center*. December 31, 2015. https://www.researchgate.net/publication/289685088_Study_Of_Various_Internet_Of_Things_Platforms.
- [8] Fatima, Farheen, Batul Husain, Mohammed Azharuddin, And Mohammed Mabood. 2015. “Ijarce Internet of Things: A Survey On Architecture, Applications, Security, Enabling Technologies, Advantages & Disadvantages.” *International Journal of Advanced Research In Computer And Communication Engineering* 4. <https://doi.org/10.17148/Ijarce.2015.412117>.
- [9] Jalali, Mohammad S, Jessica P Kaiser, Michael D Siegel, And Stuart E Madnick. 2019. “The Internet Of Things Promises New Benefits And Risks: A Systematic Analysis Of Adoption Dynamics Of Iot...” *Researchgate. Institute Of Electrical And Electronics Engineers*. March 29, 2019. https://www.researchgate.net/publication/319585540_The_Internet_Of_Things_Promises_New_Benefits_And_Risks_A_Systematic_Analysis_Of_Adoption_Dynamics_Of_Iot_Products
- [10] Sarmah, Animesh, Kaustabh Kailyan Baruah, And Amlan Baruah. N.D. “A Brief Review On Internet Of Things.” *International Research Journal Of Engineering And Technology*. Accessed November 13, 2020. <https://www.irjet.net/archives/V4/I10/Irjet-V4i10153.pdf>.
- [11] Antar Abdul-Qawy, E Magesh, And Srinivasulu Tadisetty. 2015. “The Internet Of Things (Iot): An Overview.” *Researchgate. Unknown*. December 2015. https://www.researchgate.net/publication/323834996_The_Internet_Of_Things_Iot_An_Overview.