PURWARUPA SISTEM MONITORING KEAMANAN TOKO EMAS FAMILY S BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Ginda Subagja[1], Dedeng Hirawan., S.Kom.,M.Kom.[2]

[1,2] Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik dal Ilmu Komputer Iniversitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-114 Bandung
E-mail : Ginda_s@outlook.com[1], dedeng@email.unikom.ac.id,

ABSTRAK

Sistem monitoring berbasis internet of things adalah sebuah sistem yang bisa memantau sebuah tempat dari jarak jauh menggunakan koneksi internet yang terhubung dengan perangkat monitoring yang telah terpasang pada tempat yang ingin dipantau. Purwarupa sistem monitoring keamanan yang dibangun ini akan dijadikan sebagai sebuah sarana untuk memantau tempat penyimpanan brankas di Toko Emas Family S.

Tempat pnelitian ini memiliki masalah dengan sumber daya listrik, karena sering terjadi pemadaman secara tidak terduga, untuk pengaplikasian sebuah sistem monitoring untuk memantau keamanan sumber daya listrik menjadi sebuah kebutuhan pokok agar sistemnya tetap berjalan pada saat terjadi pemadaman listrik konvensional.

Purwarupa sistem monitoring ini memiliki sebuah daya alternatif yaitu daya dari panel surya yang disimpan didalam baterai untuk mem-backup sistem, jika terjadi pemadaman listrik. Penelitian ini menggunakan metode Prototype dalam pembangunan purwarupa ini dan dengan pengujian black box untuk aplikasi web, pengujian Beta untuk mengetahui kesesuaian dengan kebutuhan dan pengujian perangkat keras untuk menguji kualitas dari perangkat keras purwarupa sistem monitoring.

Purwarupa ini bisa dikembangkan menjadi sebuah sistem monitoring dalam skala yang lebih besar yakni sebuah rumah, atau perusahaan yang membutuhkan sistem monitoring untuk memantau keamanan..

Kata kunci : *IoT*, Keamanan, Purwarupa, Mikrokontroller, Monitoring.

1. PENDAHULUAN

Monitoring adalah sebuah kegiatan dalam memantau keadaan yang terjadi pada sebuah tempat, termasuk rumah, ruang penyimpanan barang berharga seperti ruang penyimpanan brankas yang di terapkan pada penelitian ini. Permasalahan yang terjadi pada tempat penelitian ini adalah, tidak terpantaunya ruang penyimpanan brankas di Toko Emas Family S pada saat ditinggalkan oleh pemiliknya ataupun saat libur, masalah lain yang terjadi adalah seringnya terjadi pemadaman listrik pada tempat penelitian ini, sehingga jika di aplikasikan sebuah sistem monitoring tidak akan selalu siap siaga untuk memonitor. Oleh karena itu di tambahkan sebuah daya alternatif yang di tenagai oleh panel surya untuk memberikan daya cadangan pada saat terjadi pemadaman listrik. Oleh karena itu dibangunlah sebuah Purwarupa Sistem Monitoring Toko Emas Family Berbasis *Internet of Things* agar bisa melakukan pemantauan terhadap ruang penyimpanan brankas di Toko Emas Family S.

Pembangunan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan metode Prototype agar bisa mempercepat waktu pembangunan.

1.1 *Internet of Things*

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektiviras internet yang terhubung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya barang elektronik ataupun benda sehari-hari yang sering kita temui dengan syarat semuanya terhubung dengan jaringan internet dan memiliki sensor yang tertanam dan selalu aktif.

1.2 Keamanan (Security)

Keamanan berasal dari sebuah kata pokok aman yang berarti terlindung dari bahaya, jadi arti dari keamanan adalah sebuah keadaan dimana merasa aman dan terlindung dari bahaya.

Dalam penelitian ini keamanan di terapkan pada sebuah ruangan penyimpanan brankas, agar pemilik perusahaan bisa lebih merasa aman pada saat tempat tersebut ditinggalkan.

1.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebuah daya alternatif dari daya konvensional (PLN), PLTS yang bersumber dari sinar matahari ini tidak memiliki keterbatasan di Negara Indonesia, karena termasuk Negara Tropis sehingga hampir satu tahun penuh matahari akan terus menyinari daratan ini.

Pengaplikasian PLTS pada tempat penelitian ini bertujuan untuk menyediakan sebuah daya alternatif pada saat terjadi pemadaman Listrik, agar monitoring tetap berjalan pada saat listrik konvensional tidak ada.

1.4 *Raspberry Pi*

Raspberry pi adalah mini komputer yang berukuran sepertik kartu kredit yang berplugin ke komputer ataupun televisi dan menggunakan keyboard juga mouse standar untuk menggunakannya. Raspberry pi ini mampu memungkinkan orang – orang dari segala usia untuk menjelajahi komputasi, dan belajar bagaimana program dalam bahasa awal seperti python, hal ini mampu melakukan segala sesuatu yang anda harapkan dari sebuah komputer desktop untuk melakukannya seperti browsing internet bermain video game definisi tinggi hingga membuat spreadsheet. [4]

RaspberryPi dalam penelitian ini digunakan sebagai perangkat monitoring yang memberikan informasi melalui internet sehingga bisa diterima oleh aplikasi yang telah di sediakan.

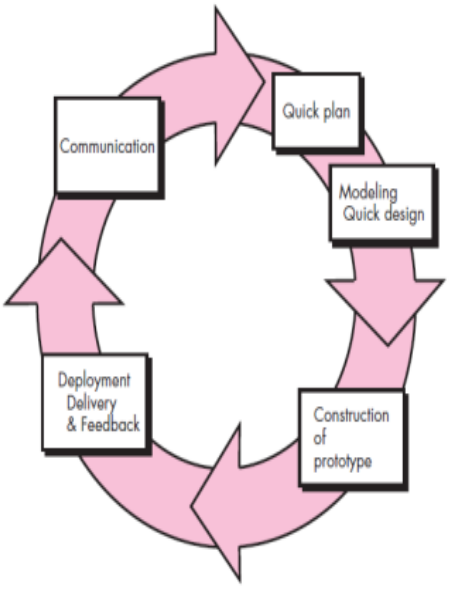
1.5 Energy Surya

Energi surya merujuk pada radiasi energi dalam bentuk panas dan cahaya yang dipancarkan oleh matahari. Tanpa energi yang datang dari matahari, planet kita tidak akan mampu mendukung kehidupan dan energi surya adalah bentuk energi paling berlimpah yang tersedia di planet kita. Energi surya memiliki potensi besar dan banyak teknologi surya yang berkembang dengan sangat cepat.

Energi surya adalah sumber energi terbarukan yang paling penting (energi angin pada dasarnya juga berasal dari energi surya), dan hanya energi panas bumi dan pasang surut yang tidak memperoleh energi mereka dari matahari. Banyak orang menggunakan istilah energi surya dan tenaga surya sebagai sinonim meskipun hal ini mengandung kesalahan karena tenaga surya mengacu pada konversi sinar matahari menjadi listrik (dalam banyak kasus menggunakan photovoltaic) [7].

1.6 Prototype

Prototype adalah sebuah model yang mula mula (model asli) yang menjadi sebuah contoh baku, untuk digunakan sebagai contoh untuk dipelajari ataupun dikembangkan. *Prototype* adalah sebuah sistem atau alat yang akan dibuat dalam penelitian ini. [1]



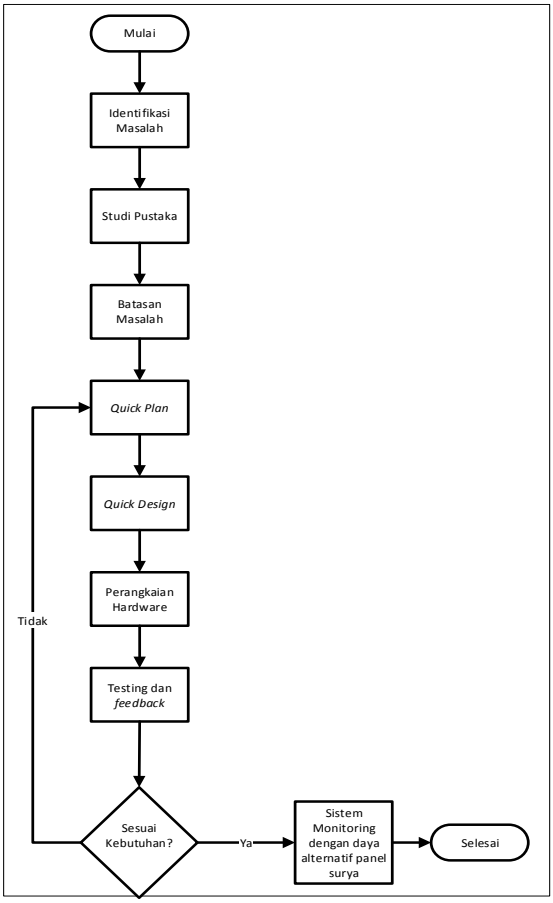
Gambar 1. 1 Prototype

Prototyping adalah sebuah metode pembangunan sebuah sistem maupun perangkat atau sebuah siklus hidup menggunakan *protoyping (life cycle using prototyping)* adalah salah satu metode siklus hidup sistem yang didasarkan pada konsep model bekerja (working model). Tujuannya adalah mengembangkan model menjadi sistem final. Artinya sistem akan dikembangkan lebih cepat daripada metode tradisional dan biayanya menjadi lebih rendah. Ada banyak cara untuk *memprotoyping*, begitu pula dengan penggunaannya. Ciri khas dari metodologi adalah pengembang sistem *(system developer)*, klien, dan pengguna dapat melihat dan melakukan eksperimen dengan bagian dari sistem komputer dari sejak awal proses pengembangan.

2. ISI PENELITIAN

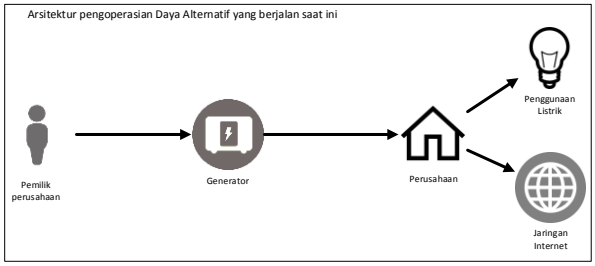
2.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dalam penelitian ini berfungsi sebagai sebuah acuan dari langkah-langkah yang harus di lakukan untuk bisa mencapai maksud dan tujuan dari penelitian. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar di bawah:



2.1 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Arsitektur sistem backup daya konvensional saat ini dilakukan secara manual oleh pengelola perusahaan, yakni dengan cara menyalakan generator set (Genset) untuk memenuhi kebutuhan perusahaan, yang akan di jelaskan pada gambar 2.2

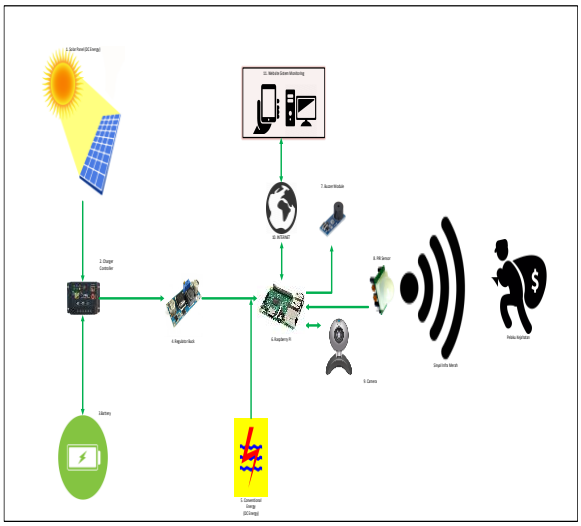


Arsitektur sistem diatas menjelaskan tentang bagaimana pengelola perusahaan menyalakan backup daya konvensional berbentuk genset, dengan penjelasan pada poin-poin berikut:

1. Ketika pemadaman listrik terjadi pengelola harus menyalakan genset terlebih dahulu agar bisa menggunakan listrik konvensional.
2. Generator set (Genset) akan terus menyala selama dibutuhkan atau selama pemadaman listrik terjadi.
3. Genset akan mendistribusikan energi untuk perangkat-perangkat yang digunakan di perusahaan.
4. Salah satu perangkat penting di perusahaan ini adalah timbangan emas untuk mendukung jalannya transaksi jual beli di perusahaan ini.
5. Menyalakan modem internet untuk mendapatkan wifi untuk bisa memeriksa harga pasaran setiap harinya.
6. Menyalakan lampu agar bisa memeriksa keaslian dari uang yang di transaksikan.

2.2 Arsitektur yang akan dibangun

Arsitektur sistem yang akan dibangun adalah tahapan untuk mendapatkan gambaran umum sistem yang akan dibangun. Dari segi alat maupun aplikasinya yang nantinya akan digunakan oleh pengguna. Gambar arsitektur sistem dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.



Arsitekutr sistem diatas menjelaskan tentang bagaimana sistem yang akan berjalan nanti untuk penjelasnya akan di rinci pada poin-poin berikut:

1. Solar panel akan menerima tenaga dari matahari.

2. Tenaga yang diterima akan di simpan di dalam baterai yang sebelumnya telah melewati Charge Controller agar daya yang di simpan sesuai dengan kapasitas baterai.

3. Karena daya dari panel surya adalah arus DC maka akan di pasangkan regulator penurun tegangan untuk menyesuaikan dengan kebutuhan perangkat.

4. Jika daya dari PLN masih menyala maka daya yang akan digunakan adalah daya dari PLN, ketika terjadi pemadaman maka daya listrik akan secara otomatis berlaih ke daya alternatif yakni Baterai.
5. Setelah mendapatkan daya mikrokontroler akan berfungsi, dan mengaktifkan semua sensor dan aktuator pada rangkaian tersebut.

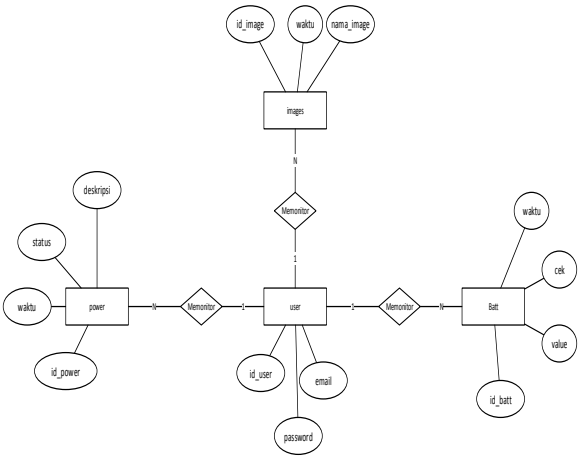
6. Semua data hasil monitoring dari perangkat akan di uplod melalui internet dan akan disimpan di

sebuah database dan akan di tampilkan pada tampilan web untuk melakukan monitoring

Mikrokontroler akan mengirimkan informasi secara online kedalam aplikasi monitoring setiap sensor mendeteksi suatu kondisi dalam ruangan tersebut.

2.3 Analisis Basis Data

Dari hasil analisis, terdapat data yang akan dipakai dalam proses pembangunan aplikasi ini. Kemudian dari data yang diperoleh, dibangun sebuah desain basis data dan desain fitur-fitur lainnya. Untuk merancang basis data digunakan entity Relational Diagram (ERD) seperti pada gambar Entity Relationship Diagram pada Gambar 3.4 :

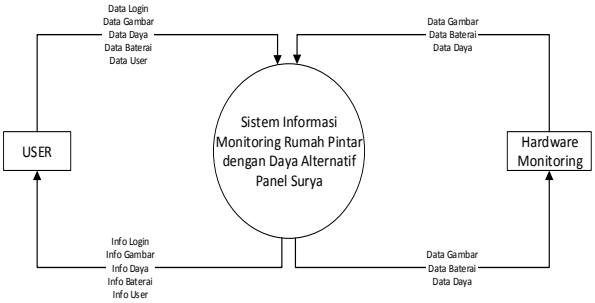


Kamus Data ERD

User	{id_user, email, password}
Images	{id_image, nama_image, waktu}
Power	{id_power, status, waktu, deskripsi }
Batt	{id_batt, value, waktu, cek}

2.4 Diagram Konteks

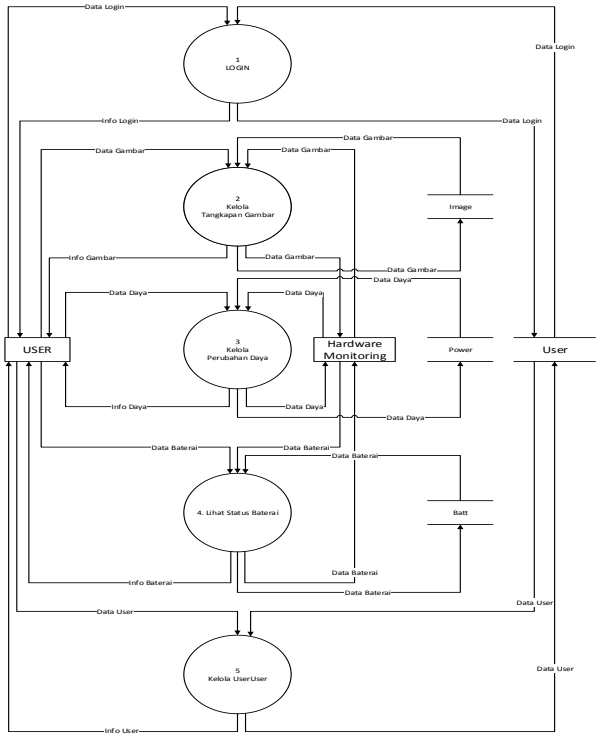
Diagram konteks untuk pembangunan sistem monitoring ini bisa dilihat pada Gambar 3.5 :



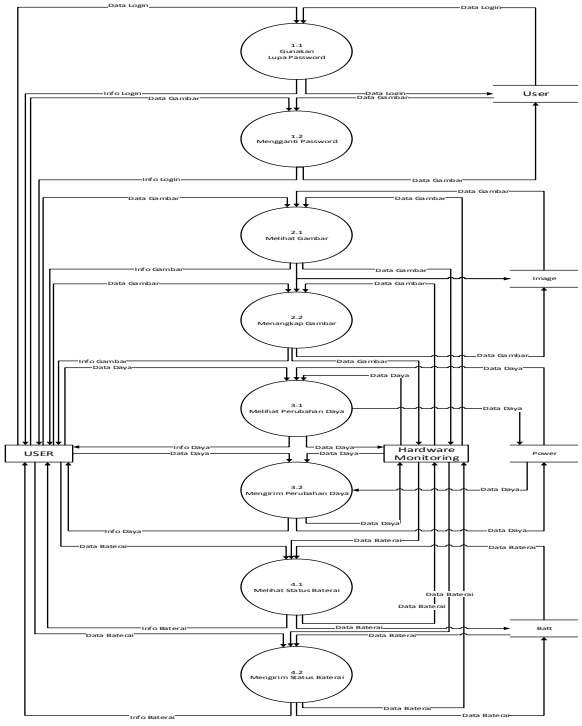
2.5 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah perincian dari Diagram konteks berfungsi untuk memperjelas proses dan alur data yang berjalan pada sistem yang akan di bangun.

2.5.1 Data Flow Diagram Level 1



2.5.2 Data Flow Diagram Level 2



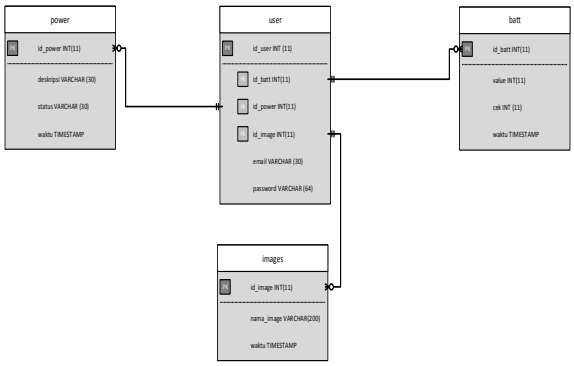
2.6 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai setelah tahap analisis terhadap sistem telah dilakukan.Perancangan dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan

dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.
Tahap ini menyangkut konfirmasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar-banar memuaskan dari rancang bangun yang telah ditetapkan pada tahap akhir analisis sistem.

2.7 Skema Relasi

Skema relasi adalah susunan dari masing-masing field dari sebuah database yang memiliki keterkaitan satu sama lain, untuk menunjukan keterkaitan pada aplikasi ini bisa dilihat pada Gambar



2.8 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan - kesalahan atau kekurangan - kekurangan pada aplikasi yang akan diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui aplikasi yang dibuat telah memenuhi kinerja sesuai dengan tujuan perancangan. Pengujian yang akan dilakukan adalah dengan cara menguji dengan pengujian *black box* dan pengujian perangkat keras.

2.8.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* dilakukan pada sisi pengembangan yang mendata semua kesalahan dan masalah dalam penggunaan. Pengujian *black box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak yang terdiri dari rencana pengujian dan kasus hasil pengujian.

2.8.2 Skenario Pengujian *Black Box*

Kasus Uji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
Login	Login User	*Black Box*
Lupa Password	Mengirim email reset password	*Black Box*
Data Monitoring Gambar	Lihat Data Gambar Cari Data Gambar Hapus Data Gambar	*Black Box*
Data Monitoring Daya	Lihat Data Daya Cari Data Daya Hapus Data Daya	*Black Box*
Status Baterai	Lihat Status Baterai Cek Status Baterai	*Black Box*
Data Pengguna	Tambah Data Pengguna Cari Data Pengguna Hapus Data Pengguna	*Black Box*

Pengujian dilakukan terhadap semua fungsi yang ada pada aplikasi seperti pada tabel 2.1, dari beberapa kali pengujian yang dilakukan dengan menginputkan data yang benar dan data yang salah sistem memberikan response yang berbeda, sehingga ketika user menggunakan aplikasi ini akan tahu apakah sistem berjalan dengan baik atau tidak.

Untuk salah satu contoh pengujiannya bisa dilihat pada gambar berikut.

Kasus pengujian Lupa Password:

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Aksi / Data Masukan	**Yang diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Memasukan email yang terdaftar dalam database	Menampilkan notifikasi “Peringatan : silahkan cek email anda”	Tampil notifikasi “Peringatan : silahkan cek email anda”	[√] Diterima [ ] Ditolak
Kasus dan Hasil Pengujian (Data Salah)			
Aksi / Data Masukan	**Yang diharapkan**	**Pengamatan**	**Kesimpulan**
Mengosongkan field username	Menampilkan notifikasi “Please Fill Out This Field”	Tampil notifikasi “Please Fill Out	[√] Diterima [ ] Ditolak

		This Field"	
Memasukan field inputan yang tidak terdaftar dalam database	Menampilkan notifikasi "Peringatan : Email belum terdaftar"	Tampil notifikasi "Peringatan : Email belum terdaftar"	[√] Diterima [ ] Ditolak

2.8.3 Kesimpulan Pengujian *Black Box*

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box* yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa secara *fungsional* seluruh proses pada Purwarupa Sistem Monitoring Keamanan Toko Emas Family S Berbasis *Internet Of Things* telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

2.9 Pengujian Beta

Pengujian Beta merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif diaman diuji secara langsung oleh pengguna (Pemilik Toko), dengan menggunakan wawancara mengenai tanggapan user terhadap sistem monitoring yang telah dibangun.

2.9.1 Skenario Pengujian Beta

Pengujian beta ini dilakukan dengan cara melalukan pengujian langsung di tempat penelitian dengan menggunakan teknik User Acceptance Test (Lampiran E) yaitu teknik pengujian penerimaan aplikasi oleh pengguna dengan cara melakukan test terhadap sejumlah fungsi sistem, selain itu juga dilakukan dengan cara metode wawancara yang ditunjukan kepada Manajer Toko Emas Family S dengan pertanyaan berdasarkan tujuan penelitian, sehingga pertanyaan yang diberikan menjadi jelas dan terarah. Adapun pertanyan yang diberikan sebagai berikut:

1. Apakah sistem ini membantu dalam pemantauan Toko Emas Family ini?
2. Apakah sistem ini secara fungsionalitas sudah baik dan layak?
3. Bagaimana tanggapan anda mengenai penyajian informasi monitoring pada sistem ini?
4. Bagaimana tampilan sistem secara keseluruhan?
5. Apakah daya dari panel surya yang di simpan dalam baterai untuk daya cadangan bermanfaat?
6. Apakah sistem monitoring ini sudah sesuai dengan kebutuhan?

2.9.2 Hasil Pengujian Beta

Berdasarkan dari pertanyaan-pertanyaan wawancara yang telah dipaparkan, berikut ini adalah jawaban dari Manajer Toko Emas Family S yaitu Lian Esalianty A.Md.Keb yang dapat dilihat pada tabel

Pertanyaan	Jawaban
Apakah sistem ini membantu dalam pemantauan Toko Emas Family ini?	Ya, sistem ini sangat membantu untuk memantau keadaan Toko, apalagi bisa dari jarak jauh dan melalui Internet
Apakah sistem ini secara fungsionalitas sudah baik dan layak?	Ya, fungsionaltias yang disajikan sistem monitoring ini sudah baik dan layak untuk diaplikasikan.
Bagaimana tanggapan anda mengenai penyajian informasi monitoring pada sistem ini?	Dari gambar yang ditampilkan pun sangat jelas, terlebih lagi ada fitur seperti perubahan daya untuk memantau seberapa sering terjadi pemadaman, saya selaku manajer toko merasa sangat puas dengan sistem ini.
Bagaimana tampilan sistem secara keseluruhan?	Untuk tampilan sistem sangat mudah untuk digunakan dan tidak terlalu rumit untuk menjalankanya, hanya tinggal menyalakan sistem monitoring dan saya tinggal memonitor dari aplikasi website yang telah dibuat dari jarak jauh sekalipun.
Apakah daya dari panel surya yang di simpan dalam baterai untuk daya cadangan bermanfaat?	Tentu sangat bermanfaat, jika terjadi pemadaman tidak ada daya cadangan tentu sistem monitoring akan mati, ketika sistem mati terjadi sebuah pencurian kan kita tidak bisa tahu.
Apakah sistem monitoring ini sudah sesuai dengan kebutuhan ?	Sangat sesuai, jika dilihat dari kebutuhan yang pernah saya ungkapkan pada saat wawancara pertama kali.

2.9.3 Kesimpulan Pengujian Beta

Berdasarkan hasil pengujian Beta dengan metode User Accepted Test, wawancara dengan manajer Toko Emas Family S dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Sistem monitoring dengan memanfaatkan akses internet sebagai penerima informasi sangat membantu dalam melakukan monitoring toko.
2. Sistem monitoring yang dilengkapi dengan daya tambahan panel surya ini pun menjadi nilai tambah agar sistem monitoring bisa tetap berjalan dikala terjadi pemadaman listrik, jadi tidak perlu kahawatir sistem akan mati jika ada pemadaman, karena sistem monitoring akan tetap berjalan dengan daya baterai yang di isi oleh panel surya.
3. Sistem monitoring yang memberikan informasi tentang daya yang digunakan dan status baterai mempermudah pengguna untuk mengetahui kapasitas baterai yang digunakan tanpa harus melihat langsung ke tempat hardware tersebut dipasang.
4. Sistem monitoring ini menjadikan pemantauan toko tempat usaha lebih simpel daripada harus menggunakan jasa orang untuk menjaga toko selama 7x24jam, karena bisa dipantau dari jauh dan selalu memberikan report pada pemilik toko melalui email, yang nantinya bisa dilihat dalam sebuah aplikasi website.

2.10 Pengujian Perangkat Keras

Setelah seluruh komponen terpasang, rangkaian komponen dan sensor sudah tehubung dan program selesai di simpan di *Raspberry Pi*, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian perangkat keras. Pengujian perangkat keras terdiri dari pengujian sensor *passive infrared* (PIR), Kamera, Buzzer, sumber daya konvensional, sumber daya alternatif, panel surya, dan lampu LED cadangan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sebagaimana fungsinya atau tidak dan mengetahui seberapa kecil kesalahan yang terjadi pada saat pengambilan data.

2.10.1 Skenario Pengujian Perangkat Keras

Perangkat keras ini di uji satu persatu dari mulai sensor, aktuator, hingga alat-alat pendukung pada purwarupa sistem monitoring yang telah dibangun. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengujinya secara langsung, salah satu cntoh pengujiannya bisa dilihat pada tabel untuk mengetahui seberapa jauh sensor *Passive Infrared* (PIR) bisa mendeteksi.

Percobaan ke	Kesimpulan Jarak deteksi (m)	Terbaca
Percobaan 1	1	Ya
Percobaan 2	3	Ya
Percobaan 3	5	Ya
Percobaan 4	7	Ya
Percobaan 5	9	Tidak

Pada tabel di atas pengujian dilakukan secara berulang ulang, percobaan pertama pengujian di lakukan pada jarak 1 meter di hadapan, di samping kiri dan di samping kanan sensor PIR agar bisa mengetahui pula seberapa lebar sensor tersebut bisa melakukan deteksi.

Pengujian tersebut berulang hingga sensor PIR yang terpasang pada sistem monitoring tidak bisa mendeteksi lagi, sensor tersebut berhenti mendeteksi pada jarak kurang lebih 8-9 meter.

2.10.2 Kesimpulan Pengujian Perangkat Keras

Dari semua pengujian perangkat keras yang dilakukan bisa ditarik kesimpulan bahwa semua perngakat keras yang tertanam pada purwarupa sistem monitoring ini berjalan dengan baik dan telah sesua dengan yang di harapkan.

3. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dalam penyusunan tugas akhir yang mengacu pada tujuan penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa.

1. Alat ini diharapkan dapat menjadi sebuah sistem monitoring yang bisa membatu pemilik Toko Emas Family dalam mengawasi tempat usahanya pada saat ditinggalkan malam hari atau saat libur.
2. Alat ini menjadi solusi alternatif perangkat Monitoring yang lebih terjangkau dengan daya alternatif panel surya yang berlaku sebagai daya cadangaan untuk sistem monitoring agar bisa tetap berjalan pada saat pemadaman listrik terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. R, Modul Pembelajaran Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek), Bandung: Modula, 2011.

[2] D. Kho, "TE (Teknik Elektronika)," 01 06 2016. [Online]. Available: teknikelektronika.com. [Accessed 14 03 2017].

[3] B. R. a. J. Goerzen, Foundation of Python Network Programming, apress, 2014.

[4] W.Donat, Raspberry Pi The Complete Manual, Imagine Publishing, 2014.

[5] R. H. Zain, "Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infrared (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino dan Real Time Clock," vol. Vol.6 no .1, 2013.
[6] D. Siagian, "Energi Surya, Solusi Masa Depan," MedanBisnis, 01 12 2013. [Online]. Available: http://www.alpensteel.com/article/115-102-energi-matahari--surya--solar/5895-energi-surya-solusi-energi-masa-depan. [Accessed 30 05 2017].
[7] I. G. N. N. Santhirasa and I. G. B. W. Kusuma, "Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Listrik," Kajian Energi Surya Teknik Elektro, vol. 4 No.1, 2005.
[8] Adafruit, "How Raspberry and GPIO works," 6 2015. [Online]. Available: www.learn.adafruit.com.
[9] A. Haris, "Memasang Solar Home System atau PLTS Mini Untuk Rumah," 28 12 2015. [Online]. Available: agusharis.net.