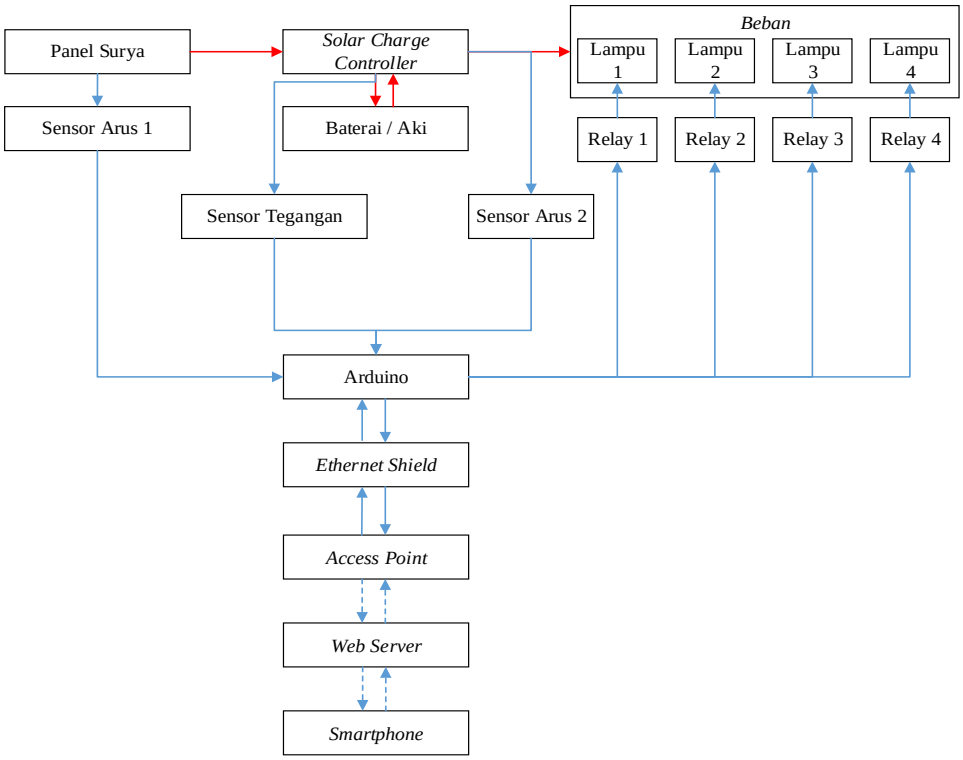
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan system monitoring dan pengendali beban *solar home system* (SHS) atau pembangkit listrik tenaga surya untuk perumahan. Fungsi dari sistem pengontrolan dan monitoring pada SHS ini yaitu untuk mempermudah pengguna dalam mengatur konsumsi daya yang digunakan sehingga pengguna dapat memaksimalkan pemakaian SHS.

2.1 Blok Diagram Sistem

Blok diagram merupakan gambaran dasar dari sistem yang akan dirancang. Blok diagram ini dibuat agar mempermudah memahami cara kerja dari sistem yang telah dibuat.



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Monitoring dan Kontrol SHS

Garis yang berwarna merah merupakan system kerja dari *solar home sytem*, sedangkan garis yang berwarna biru merupakan alur sistem control dan monitoring SHS. Secara sederhana cara kerja dari *solar home system* ini adalah sebagai berikut:

1. Panel Surya

   Panel surya akan mengubah sinar matahari yang mengenai setiap sel surya menjadi arus dan tegangan, namun nilainya tidak konstan. Besar kecilnya arus yang dihasilkan panel surya bergantung kepada sinar matahari yang mengenai panel surya tersebut, sedangkan panas yang berlebihan pada panel surya sendiri akan mengakibatkan penurunan tegangan yang dihasilkan panel surya. Setelah itu daya yang dihasilkan panel surya akan masuk ke *solar charge controller*.

2. *Solar Charge Controller*

   Sebelum daya yang dihasilkan oleh panel surya mengisi baterai, diperlukan *solar charge controller* agar baterai tidak mudah rusak dikarenakan tegangan yang dihasilkan panel surya terlalu besar atau kemungkinan terjadinya *overcharging* dikarenakan baterai masih terus mengisi walaupun sudah penuh. Arus listrik yang berasal dari baterai / aki tidak mungkin berbalik arah masuk ke panel surya karena pada *controller* terdapat *diode protection* yang hanya melewatkan arus listrik dari panel surya ke baterai. Selain itu fungsi dari *solar charge controller* yaitu untuk mengalirkan daya yang tersimpan di baterai menuju beban.

3. Baterai/Aki

   Baterai berfungsi untuk menyimpan daya yang dihasilkan dari panel surya sehingga sewaktu - waktu daya dapat digunakan oleh beban. Kapasitas

sebuah aki motor atau mobil dinyatakan dalam ampere hour atau disingkat "Ah". Besaran ini menunjukkan seberapa besar arus listrik yang dapat disuplai oleh sebuah aki selama 1 jam.

4. Beban

   Selanjutnya daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya dan di simpan pada baterai melalui *solar charge control* dapat digunakan ke beban. Dalam kasus ini penggunaan beban disimulasikan menggunakan 4 lampu LED karena tegangan yang dihasilkan adalah DC.

2.2 Pemilihan Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang dapat diprogram untuk menghasilkan keluaran yang diinginkan dengan memasukkan program yang digunakan di dalam chip tersebut. Arduino uno adalah mikrokontroler yang menggunakan chip berjenis AVR atmega 328P yang diproduksi oleh perusahaan atmel, dalam penggunaannya arduino ini mudah digunakan dikarenakan sudah terdapat bootloader untuk menangani proses upload program dari komputer.

Tabel 3. 1 Perbandingan Jenis Mikrokontroler Arduino [4]

Deskripsi	**Arduino Nano**	**Arduino UNO R3**	**Arduino Mega 2560**
Chip mikrokontroller	ATmega328P	ATmega328P	ATmega2560
Digital I/O pin	14 buah, 6 diantaranya PWM	14 buah, 6 diantaranya PWM	54 buah, 6 diantaranya PWM
Analog Input pin	6 buah	6 buah	16 buah
Memori Flash	32 KB, 0.5 KB	32 KB, 0.5 KB	256 KB, 8 KB
SRAM	2 KB	2 KB	8 KB

Berdasarkan data pembandingan jenis mikrokontroler arduino diatas dan mempertimbangkan bahwa *board* dari *ethernet shield* hanya cocok digunakan pada arduino uno dan arduino mega. Arduino uno dipilih karena sesuai dengan kebutuhan karena dalam sistem yang dirancang tidak terlalu banyak menggunakan pin analog dan digital, dan penggunaan memori yang tidak terlalu besar.

2.3 Pemilihan Sensor

2.3.1 Pemilihan Sensor Tegangan

Sensor tegangan digunakan untuk mendeteksi tegangan yang dihasilkan panel surya dan yang tersimpan pada baterai. Sensor tegangan yang dipilih adalah sensor tegangan yang memiliki batas tegangan maksimal 25V arus searah.

2.3.2 Pemilihan Sensor Arus

Sensor arus digunakan untuk mendeteteksi arus dari panel surya menuju beban. Arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang disebabkan oleh pergerakan elektron-elektron yang mengalir melalui suatu titik dalam sirkuit listrik dalam satuan waktu.

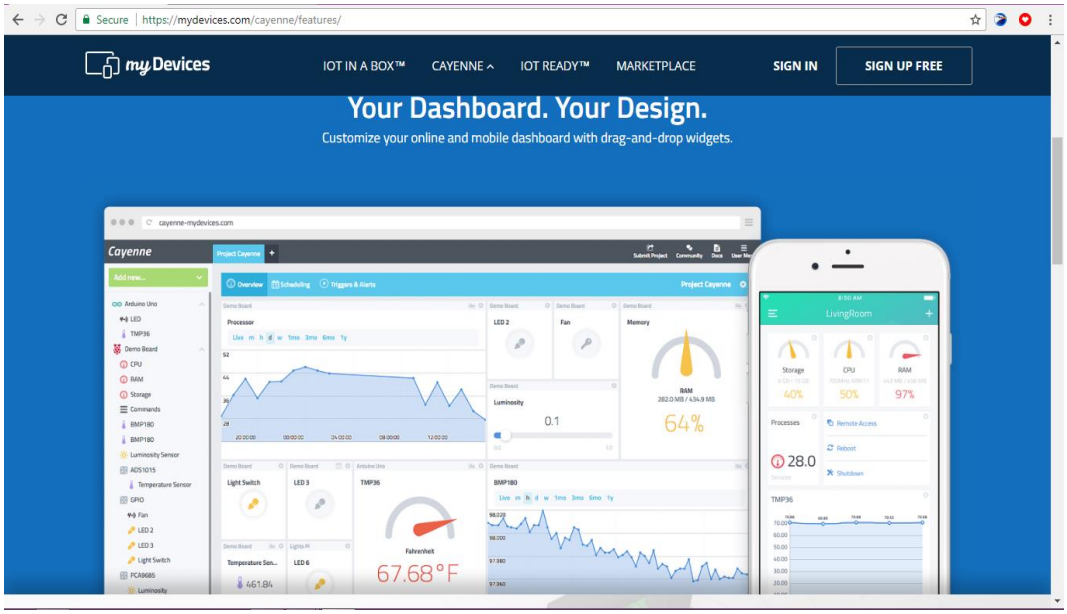
Tabel 3. 2 Perbandingan Jenis Sensor Arus [1]

Jenis Sensor Arus	Jangkauan Pengukuran	Sensitivitas
ACS712ELCTR-05A-T	5A	180 mV/A
ACS712ELCTR-05A-T	20A	100 mV/A
ACS712ELCTR-05A-T	30A	66 mV/A

Dipilihnya sensor arus ACS712ELCTR-05A-T dikarenakan sesuai dengan kebutuhan dari sistem yang hanya memiliki arus maksimum 3A dari panel surya.

2.4 **Pemilihan Web *Server***

Situs – situs *website* yang menjadi *platform* dalam menyediakan web *server* dan *cloud* untuk kebutuhan pengembangan *internet of things* sangatlah banyak, dan masing – masing platform memiliki kelebihannya tersendiri. Cayenne dipilih sebagai web *server* karena sesuai dengan kebutuhan dalam pembuatan sistem ini.



Gambar 3. 2 Tampilan *Website* Cayenne.com [13]

Cayenne adalah salah satu situs *website* yang menyediakan web *server* untuk *internet of things* dengan konsep *drag-and drop IoT project builder* sehingga dapat mempermudah pengguna dalam pembuatan projek yang berkaitan dengan *internet of things*. Tampilan yang sederhana dan juga dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna sehingga membuat pengguna dapat lebih mudah mempelajarinya. Beberapa kemudahan yang diberikan diantaranya yaitu cayenne telah mempersiapkan kode program sesuai dengan *device* yang akan digunakan oleh

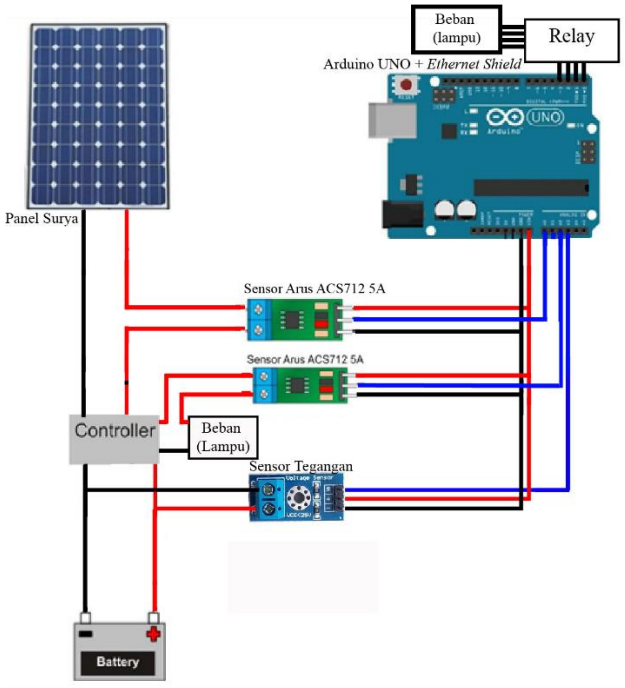
pengguna. Selain itu cayenne juga memiliki *widget* yang banyak, diantaranya dapat menampilkan grafik, *button, gauge*, dapat mengirim pesan maupun email pemberitahuan ke *smartphone* dan dapan mengunduh data yang didapat dari sensor yang dikirim ke web *server*. Projek yang telah dibuat di web *server* cayenne dapat juga diliat melalui *smartphone* hanya dengan mengunduh aplikasinya.

2.5 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) sistem yang akan dibuat ini dilakukan perancangan terhadap beberapa sistem elektronik yang meliputi perangkaian komponen – komponen elektronik yang nantinya akan saling terhubung dan terintegrasi membentuk suatu sistem monitoring dan kendali dengan tujuan hasil rancangan sistem dapat bekerja dengan baik.

3.5.1 Rangkaian Monitoring

Rangkaian monitoring terdiri dari satu sensor tegangan dan dua sensor arus.



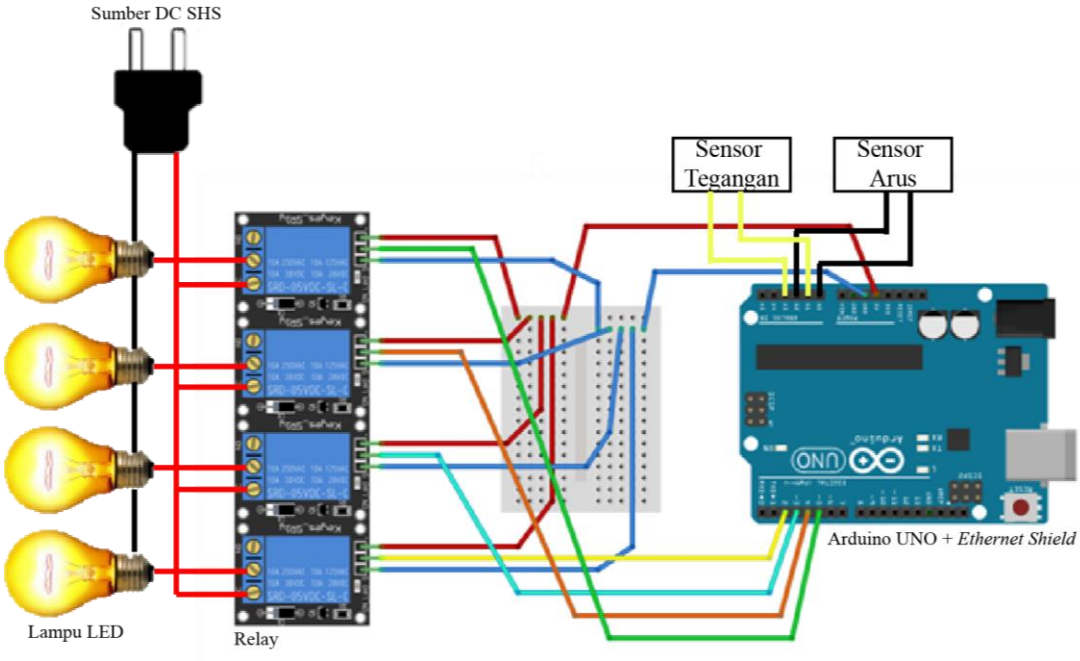
Gambar 3. 3 Rangkaian Monitoring

Untuk pemasangan, sensor arus yang pertama diambil dari kontak positif panel surya dan pada sensor arus satunya input diambil dari kontak positif *beban*. Berbeda dengan sebelumnya, jika sensor arus inputnya di seri maka input dari sensor tegangan ini paralel dengan sumber tegangan yang akan dihitungnya. Sensor tegangan ditempatkan pada *solar charge controller* yang menuju baterai.

Pada ujung sensor terdapat 3 pin yang biasanya bertanda vcc, out dan gnd. Pin Vcc dihubungkan dengan Vin pada Arduino yang bernilai 5V, pin Vout dihubungkan dengan Analog Input, dan pin gnd dihubungkan dengan Ground pada arduino.

3.5.2 Rangkaian Pengendali

Pada rangkaian pengendali dilakukan oleh relay. Relay berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan oleh arduino.



Gambar 3. 4 Rangkaian Pengendali

Prinsip kerjanya yaitu ketika solenoid atau lilitan kawat pada inti besi dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid

sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus listrik ke solenoid atau lilitan koil dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Konfigurasi rangkaiannya yaitu seluruh *ground* dari relay disatukan dan disambungkan ke arduino, begitu juga dengan vcc. Sedangkan kontrol relay disambungkan pada pin digital arduino dari kaki 2 sampai 5.

2.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak ini berguna untuk menentukan setiap alur proses eksekusi dari perangkat sistem kontrol dan monitoring panel surya. Setiap data masukan yang di terima dari sensor akan diatur oleh perangkat lunak yang dalam hal ini adalah *source code* program yang telah dibuat sebelumnya oleh pemrogram yang kemudian akan diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan eksekusi pada bagian keluaran.

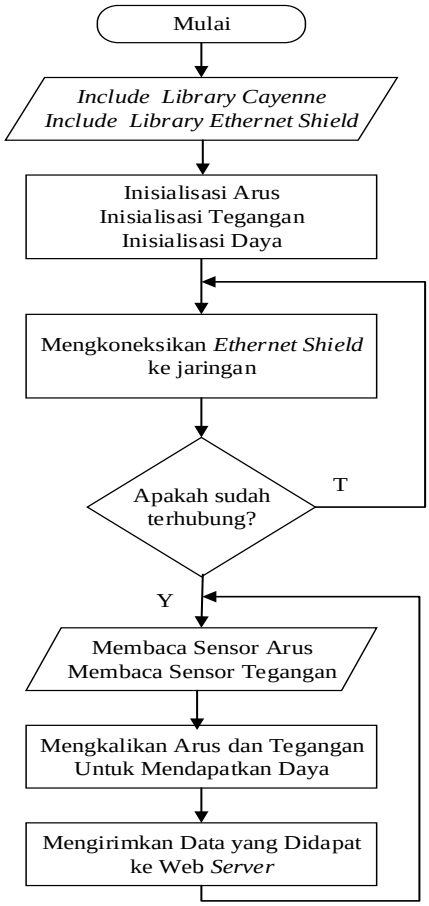
2.6.1 Arduino IDE

Arduino IDE berfungsi sebagai pembuatan *source code* program yang akan dibuat. Seluruh sensor yang masuk ke mikrokontroller arduino akan diproses terlebih dahulu sebelum dikirimkan ke web *server.* Program ini dibuat agar data yang didapat dari sensor dan tersimpan di arduino dapat terkirim ke web *server*, begitupula agar web *server* dapat mengirimkan perintah menjalankan relay ke arduino.

2.6.1.1 Diagram Alir Sistem Monitoring

Fungsi dari sistem monitoring adalah untuk mempermudah pengguna memantau daya yang dihasilkan dari *solar home system* agar pengguna dapat

memanajemen pemakaian beban dengan daya yang tersimpan pada baterai. Panel surya yang disimpan di bawah sinar matahari diukur arus dan tegangannya.



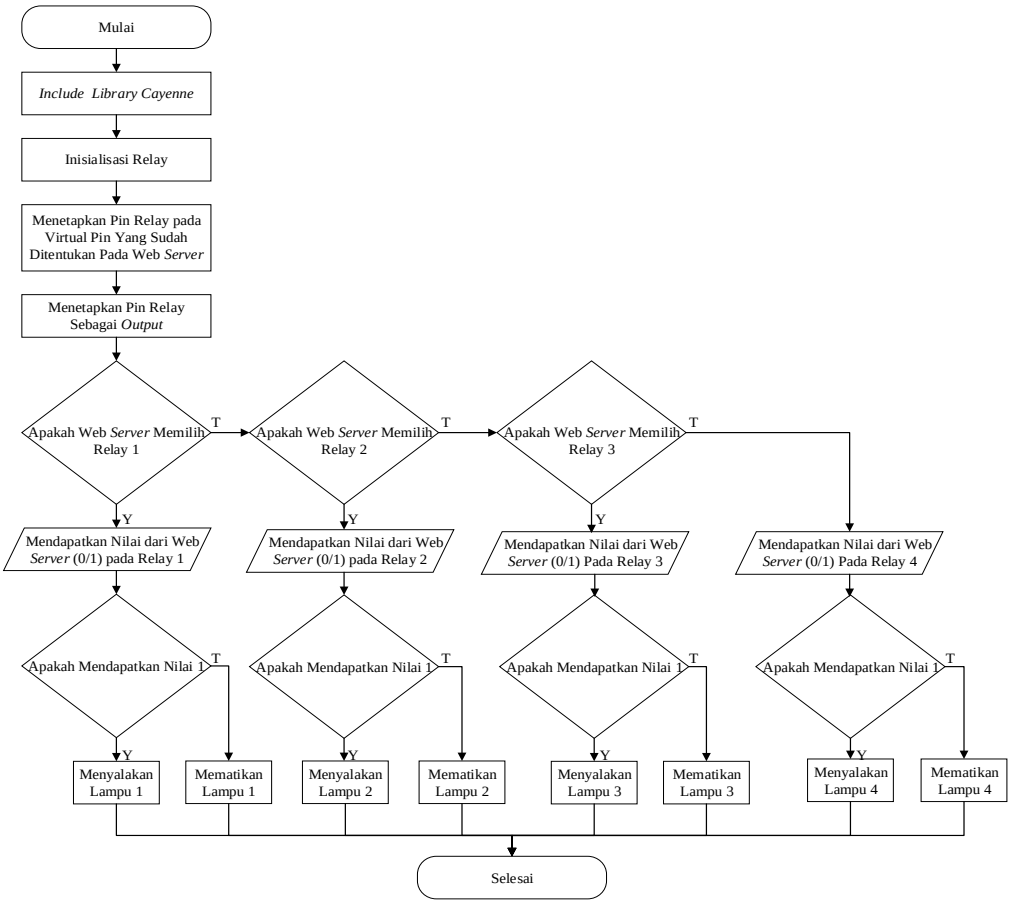
Gambar 3. 5 Diagram Alir Program Monitoring

Pada dasarnya alur kerja dari sistem monitoring ini adalah sekuensial atau pengerjaan program yang berurutan. Agar dapat terhubung dengan jaringan internet dan *webserver* maka harus dimasukkan *library* <*CayenneEthernet.h*> dari Cayenne.com sebagai penyedia *webserver* yang digunakan. Langkah selanjutnya adalah menginisialisasikan arus, tegangan dan daya. Arduino membaca masukan (*input*) dari sensor tegangan dan sensor arus yang telah tersambung dengan arduino. Untuk mendapatkan nilai dari daya, dilakukan perkalian antara arus yang terbaca

dengan tegangan yang terbaca. Setelah semua data didapat selanjutnya data dikirimkan ke *webserver.*

2.6.1.2 Diagram Alir Sistem Pengendali

Fungsi dari sistem pengendali ini yaitu mempermudah pengguna untuk mengendalikan pemaikaian listrik . Pengguna dapat memilih lampu mana yang akan di hidupkan atau dimatikan melalui *smartphone* mereka, sehingga pengguna dapat mengendalikannya dari manapun dia berada asalkan ada koneksi internet pada *smartphone*nya. Fungsi ini juga dapat membantu mengurangi resiko terjadinya kebakaran atau bencana lainnya yang diakibatkan oleh lupanya masyarakat untuk mengecek pemakaian listrik mereka sebelum meninggalkan rumah.



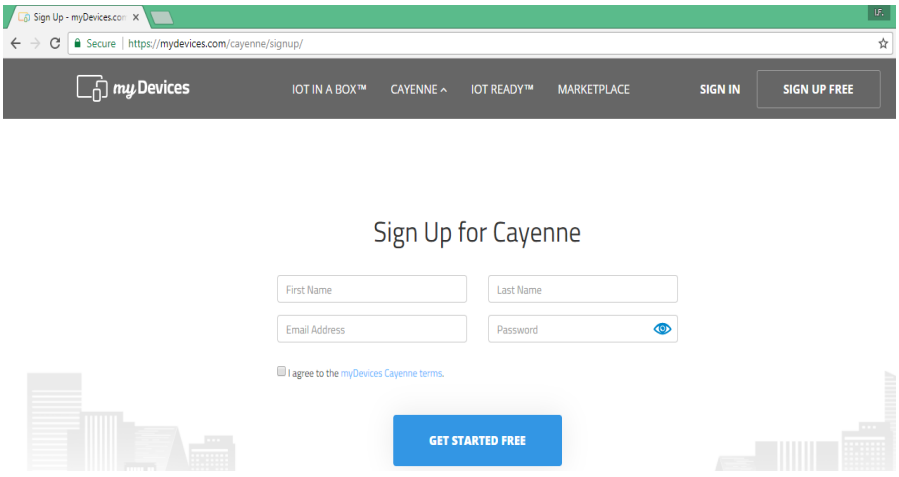
Gambar 3. 6 Diagram Alir Program Pengendali

Cara kerja pada sistem pengendali sangatlah sederhana. Inisialisasi relay dilakukan untuk memudahkan pembuatan program. Selanjutnya menetapkan pin relay yang digunakan pada arduino disamakan dengan *Virtual* pin yang sudah ditentukan pada Web *server* dan menetapkan pin relay sebagai output. Pemilihan mana lampu yang akan dinyalakan atau dimatikan dilakukan di *smartphone* dengan mengirim data berupa angka, angka 1 untuk menyalakan lampu dan angka 0 untuk mematikan lampu.

2.6.2 Web *Server*

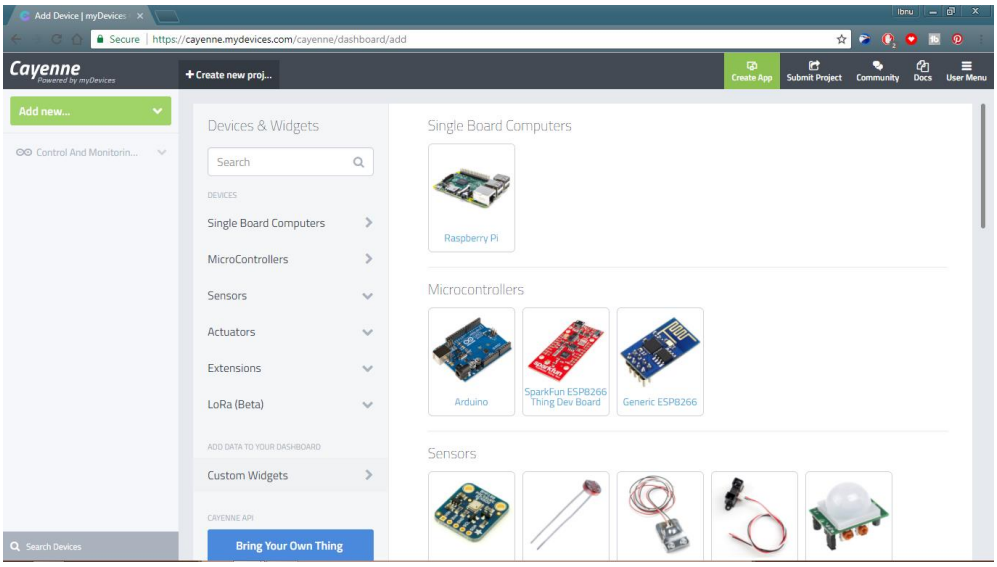
Web *server* berfungsi sebagai *user interface* dan penyimpanan data yang didapatkan dari sistem yang dibuat. Data yang tersimpan pada *cloud* di *webserver* ini dapat diunduh dengan format .csv dan bisa dibuka di microsoft excel. Sebelum membuat tampilan pada *webserver* pengguna harus membuat akun terlebih dahulu di *website* mydevices.com agar bisa melakukan *sign in.* berikut adalah tahapan – tahapannya.

1. Membuka situs mydevices.com
2. Pilih *sign up free* yang terdapat pada bagian kanan layar dan masukkan data nama, *email*, dan *password.*



Gambar 3. 7 Pembuatan Akun mydevices.com [13]

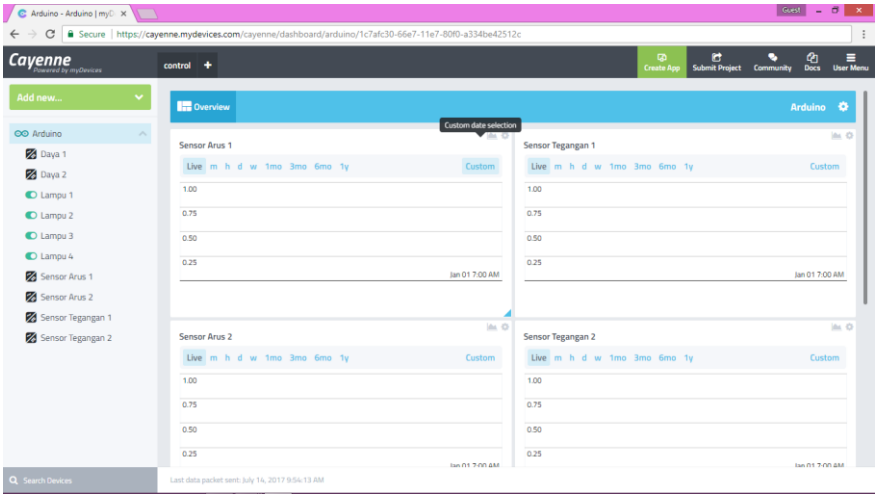
3. Centang pada kotak *i agree* sebagai persetujuan dengan syarat yang diberikan dari pihak *website*, dan klik *get started free.*
4. Setelah melakukan *registrasi,* maka tampilan awal dari *website* akan seperti ini.



Gambar 3. 8 Proses *Registrasi* Selesai [13]

Proses pembuatan akun pada mydevices.com telah selesai, dan untuk membuat projek IOT maka tinggal memilih *device* dan *widgets* yang akan digunakan dalam pembuatan projek, dalam hal ini dipilih arduino sebagai mikrokontrolernya, sedangkan untuk tampilannya dibuat 5 grafik untuk menampilkan data yang didapat dari masing – masing sensor yaitu, 2 grafik untuk menampilkan data arus, 1 grafik untuk menampilkan data tegangan, dan 2 grafik untuk menampilkan data daya yang didapat dari perkalian arus dan tegangan. Data ini dapat dimanfaatkan untuk menganalisa sistem kerja dari alat yang yang telah dibuat. Selain itu dibuat 4 tombol untuk mengendalikan beban, dalam sistem yang

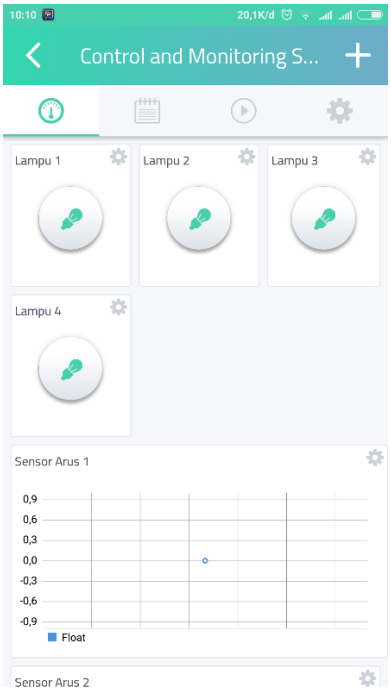
dibuat ini menggunakan lampu sebagai bebannya. Dibawah ini adalah tampilan akhir dari *webserver* yang telah dibuat.



Gambar 3. 9 Tampilan *Webserver* [13]

2.6.3 Android

Sama seperti Web *server*, android berfungsi sebagai *user interface* agar mempermudah penggunaan sistem yang telah dibuat.



Gambar 3. 10 Tampilan Aplikasi di *Smartphone* [13]

Projek yang telah dibuat sebelumnya di web *server* dapat juga dikendalikan melalui *smartphone* pengguna hanya dengan mengunduh aplikasinya di google *play store* untuk pengguna android atau melalui *app store* untuk pengguna *iphone*. Fungsi – fungsi yang terdapat pada aplikasi sama dengan yang telah dibuat di *webserver* yaitu terdapat 2 grafik untuk menampilkan data arus, 1 grafik untuk menampilkan data tegangan, dan 2 grafik untuk menampilkan data daya yang didapat dari perkalian arus dan tegangan.