

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1. ALAT DAN BAHAN

Pada penelitian sistem kontrol otomatis pergantian infus menggunakan beberapa alat dan bahan yang akan dipakai dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut akan dijelaskan beserta fungsinya dan gambarnya

#### 3.1.1. ALAT

Tabel 3.1 *Alat*

No	Alat	Fungsi
1.	Laptop	Untuk membuat program dan mendesain prototipe
2.	<i>Smartphone</i>	Sebagai perangkat monitoring sistem yang dirancang
3.	<i>Software Arduino Ide</i>	Sebagai aplikasi pemrograman mikrokontroler yang digunakan
4.	<i>Software Firebase</i>	Sebagai aplikasi penyimpanan data
5.	<i>Software MIT App Inventor</i>	Sebagai aplikasi perancang aplikasi yang digunakan
6.	Solder	Untuk melelehkan tenol dan merangkai komponen elektrik
7.	Atraktor	Untuk menyedot timah solder
8.	Obeng set	Untuk membuka baut pada alat elektrik yang akan digunakan
9.	Gunting	Untuk memotong kabel

#### 3.1.2. BAHAN

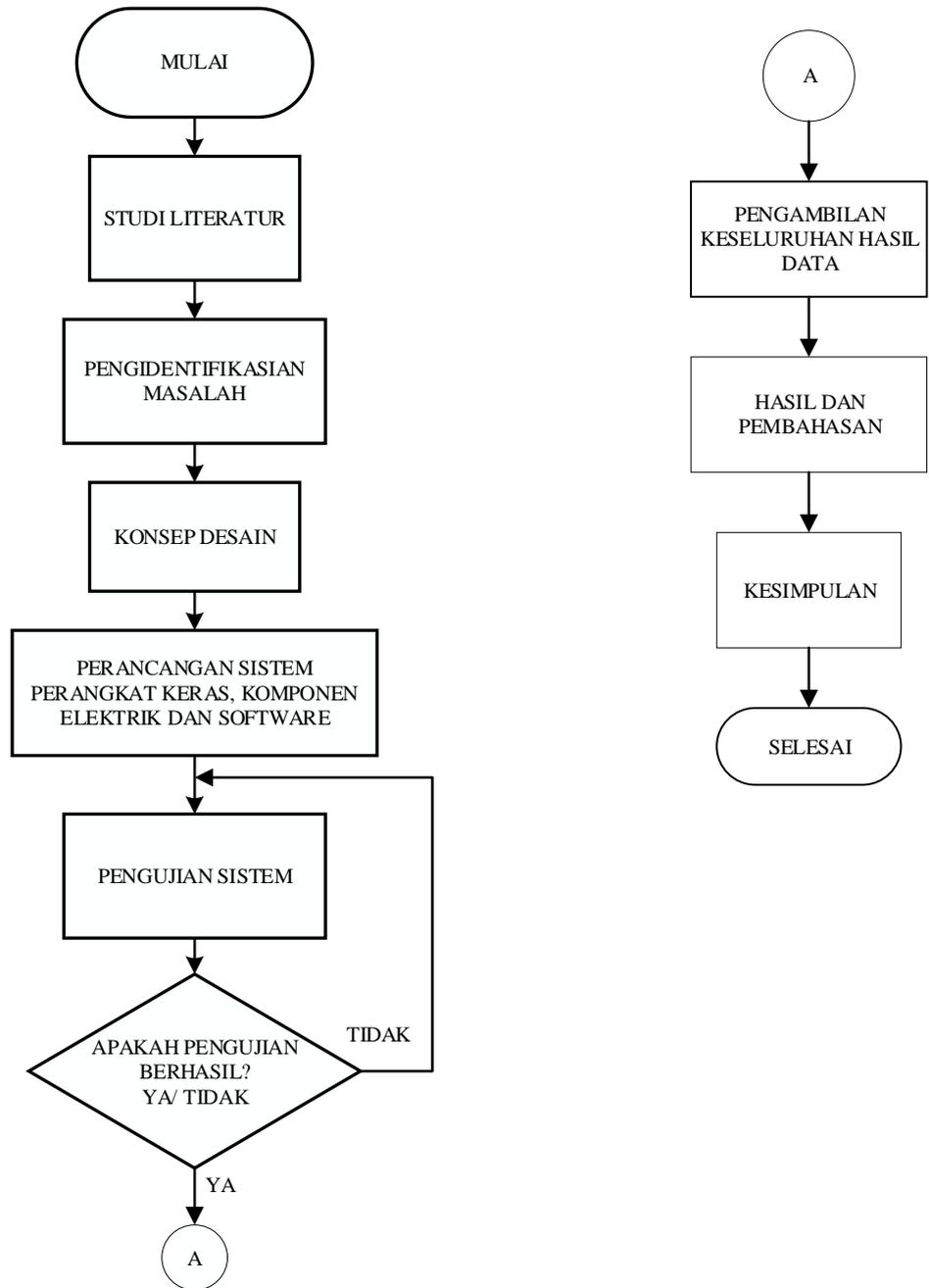
Tabel 3.2 *Bahan*

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	<i>Loadcell</i>	Beban maksimum : 1000gr (1kg) Nilai output : 1,0 mV~0.15mV / V Input Impedance : 1115 $\Omega$ ±10% Output Impedance : 1000 $\Omega$ ±10%	1

		Tegangan masukan maksimum : 10Volt DC	
2.	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler : Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106  Tegangan operasi : 3.3V  Tegangan masukan : 7-12V  Pin Digital I/O (DIO) : 16  Pin Analog Input (ADC) : 1  UARTs : 2  SPIs : 1  I2Cs : 1  Flash Memory : 4 MB  SRAM : 64KB  Clock Speed : 80MHz  PCB Antenna	1
3.	Timbangan Digital	Kapasitas Berat : 500gr  Akurasi : 0.01gr	1
4.	Infus botol 500ml	Jenis Infus : NaCl 500ml  Dosis : 1000 mg/hari, dengan laju tetesan 120 - 180 tetesan/menit.	1
5.	Set Infus	Jenis : Set Infus Makro  Jumlah tetesan : 20 drops/ ml  Jarum : 21G x 1.5inch	1

### 3.2. ALUR PENELITIAN

Beberapa tahapan yang dilakukan saat melaksanakan penelitian dilakukan dalam berbagai tahapan dari studi literatur, pengidentifikasian masalah, konsep desain perangkat, perancangan sistem dari perangkat keras, komponen elektrik dan software yang kemudian dilakukan pengujian sistem jika pengujian sistem berhasil maka selanjutnya dilakukan pengambilan keseluruhan hasil data kemudian pembahasan dan kesimpulan, alur penelitian dapat dilihat dari flowchart diagram alur pada gambar berikut ini



Gambar 3.1 *Flowchart Alur Penelitian*

### 3.2.1 Studi Literatur

Pada tahap pertama penelitian dalam menyusun penelitian diawali dengan melakukan studi literatur yaitu dengan mencari sumber referensi dari penelitian sebelumnya dan mempelajarinya. Yang digunakan dalam penelitian adalah jurnal ilmiah dan buku. Pada tahap ini diperoleh konsep baru untuk dikembangkan dari

konsep yang sudah ada dari penelitian sebelumnya dan konsep tersebut diolah untuk tugas akhir ini.

### **3.2.2 Pengidentifikasian Masalah**

Pada tahap ini dilakukan pengidentifikasian masalah dari beberapa penelitian sebelumnya yang kemudian pada tahap ini diperoleh konsep baru untuk dikembangkan dari konsep yang sudah ada dan diolah untuk tugas akhir ini.

### **3.2.3 Konsep Desain**

Pada konsep desain ini dilakukan perancangan konsep untuk menentukan hardware dan software apa yang akan digunakan dan diperlukan saat melakukan perancangan sistem.

### **3.2.4 Perancangan Sistem**

Tahap ini merupakan pembuatan sistem yang telah di desain pada tahap sebelumnya. Yang kemudian dilakukan spesifikasi perancangan hardware dan software, dengan hardware loadcell 1kg untuk mendeteksi beban pada infus dan hx711 untuk memperkuat output dari loadcell agar dapat terbaca oleh nodemcu esp8266 kemudian nodemcu esp8266 sebagai mikrokontroler atau otak pada sistem yang dibuat. Kemudian pada software menggunakan Arduino IDE sebagai sistem kendali untuk membuat kode program untuk memerintah atau setting, kemudian platform firebase yang digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan data atau database, dan kemudian pada tahap akhir akan disampaikan ke MIT App Inventor untuk memantau perubahan yang terjadi pada infus.

### **3.2.5 Pengujian Sistem**

Pada pengujian sistem dilakukan pengujian pada sensor loadcell dengan menggunakan Arduino IDE untuk memasukan sistem program ke node mcu esp8266 untuk mengambil data dari sensor loadcell. Pada pengujian ini akan dilakukan pengujian akurasi pada sensor loadcell dengan timbangan digital dan pengambilan datayang kemudian nodemcu akan memproses untuk memberikan data kepada firebase dan ditampilkan pada smartphone dengan MIT App Inventor terkait volume pada infus, perubahan berat pada infus dan notifikasi alarm saat infus akan habis.

### **3.2.6 Hasil dan Pembahasan**

Pada tahap ini dilakukan analisi dan pembahasan dari pengujian keakurasian sensor loadcell, perhitungan tetes permenit dan pemrediksian habisnya infus, apakah hasil tersebut sesuai dengan yang telah diatur.

### **3.2.7 Kesimpulan dan Saran**

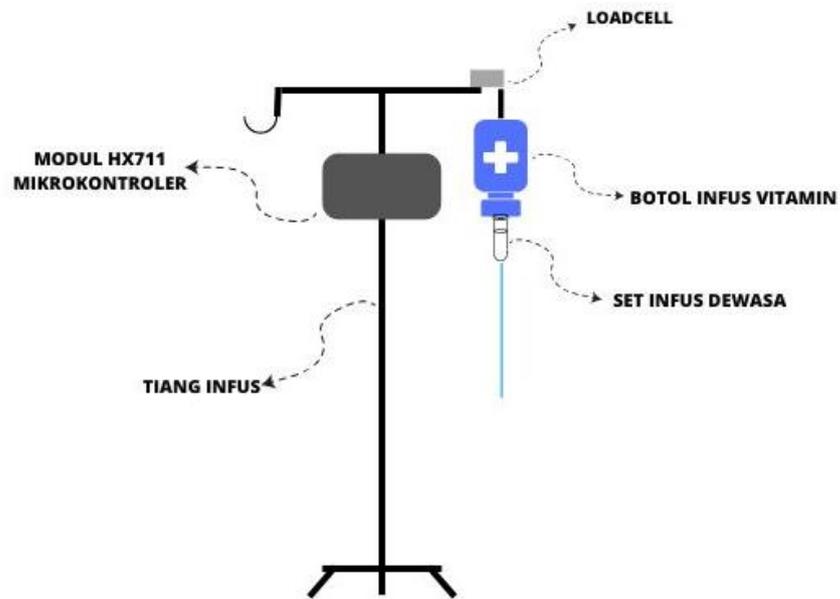
Pada tahap yang terakhir pada penelitian ini adalah kesimpulan dari data yang telah di dapatkan dan kesimpulan dari proses perancangan alat tugas akhir dari penelitian ini, kesimpulan diambil dari keseluruhan tahap mulai dari perhitungan maupun analisi yang sudah di lakukan. Pada kesimpulan dan saran dapat mengacu pada pokok masalah yang sudah dirumuskan pada bab 1, yang merupakan jawaban seluruh rumusan masalah tersebut. Dan saran yang harus dikembangkan lagi dari penelitian kali ini.

## **3.3. PERANCANGAN SISTEM**

Pada perancangan sistem kontrol otomatis pergantian infus akan ada beberapa tahapan rancangan dari perancangan perangkat keras, kemudian penyusunan rangkaian yang akan dibuat dilanjutkan dengan perancangan perangkat lunak.

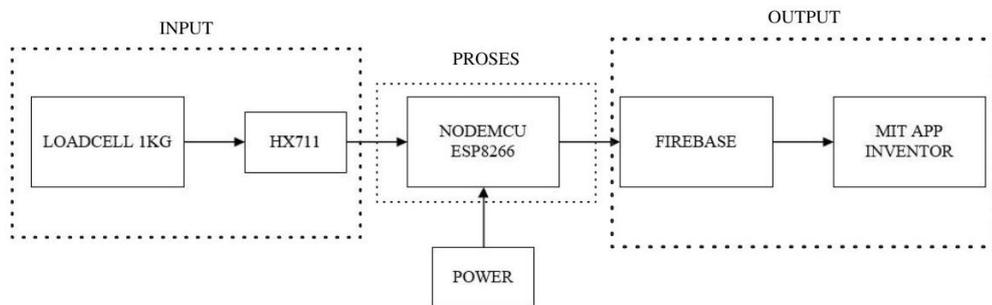
### **3.3.1. Perancangan Perangkat**

Berikut merupakan desain perancangan perangkat pada sistem kontrol otomatis pergantian infus berbasis *Internet of Things*. Pada bagian atas tiang akan terdapat sensor loadcell dan infus yang digantungkan, cairan infus yang digunakan merupakan cairan NaCl dan set infus yang digunakan merupakan set infus dewasa yaitu set infus makro, kemudian pada bagian tengah tiang terdapat box yang berisi modul HX711 dan mikrokontroler dan pada bagian bawah merupakan kaki dari tiang infus.



Gambar 3.2 *Desain perancangan perangkat*

### 3.3.2. Perancangan Sistem Komponen Elektrik

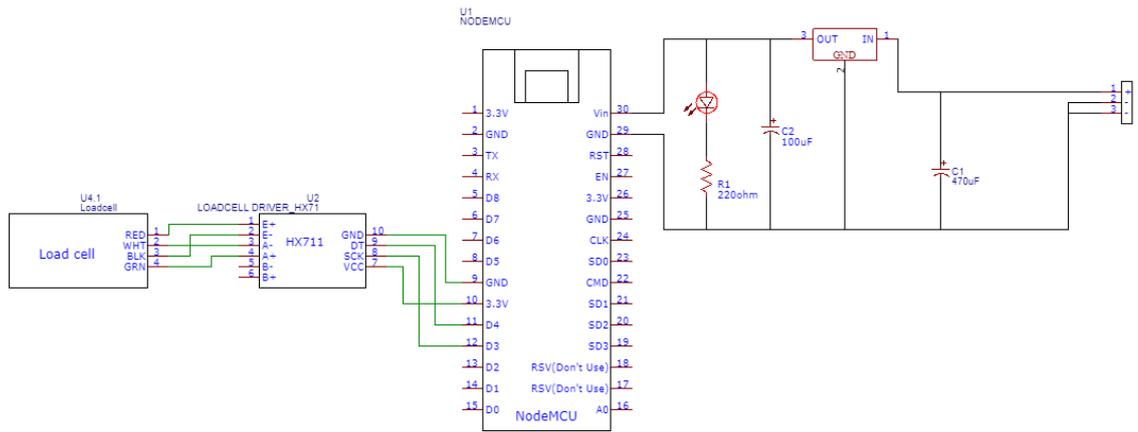


Gambar 3.3 *Diagram Perancangan Sistem*

Pada blok diagram tersebut adalah blok diagram perancangan sistem kontrol otomatis pergantian infus. Pada perancangan ini penulis menggunakan sensor *loadcell* 1kg yang akan mendeteksi berat infus secara realtime dan perubahan beban infus secara berkala yang akan menentukan prediksi waktu kapan habisnya infus. Kemudian dari pembacaan berat infus realtime tersebut akan dikirimkan ke

mikrokontroler, mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU ESP8266 yang dayanya akan disuply dari catu daya. Setelah mendapatkan berat infus kemudian nilai akan dikirimkan ke database menggunakan platform firebase yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan nilai data yang di dapatkan dari sensor berat pada infus. Selanjutnya dari database firebase output akan dikirimkan ke aplikasi yang berada di android menggunakan MIT App Inventor dengan pemrosesan data tersebut nantinya dapat dilihat datanya pada android, output yang dapat dilihat adalah berat realtime dari infus tersebut, selisih atau perubahan berat infus secara realtime dan prediksi waktu kapan infus akan habis.

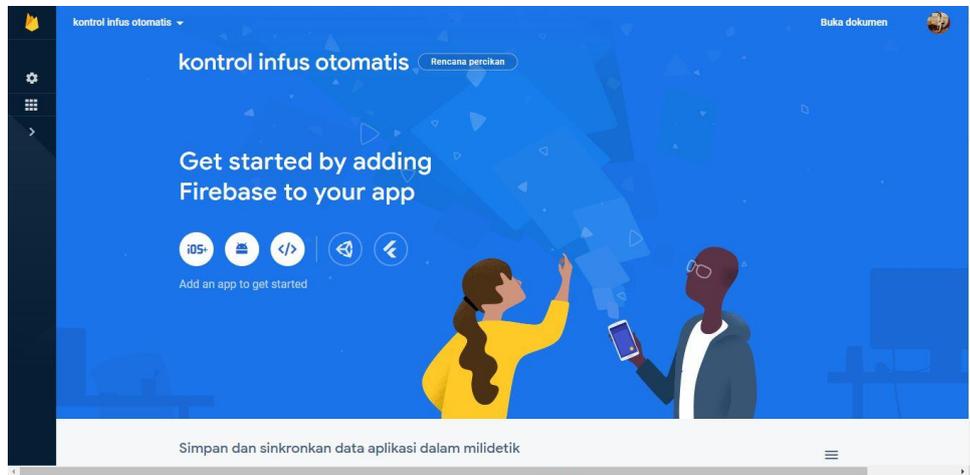
Pada tahapan berikutnya mendesain dan merangkai komponen- komponen elektrik yang akan bekerja menjadi pusat dari sistem monitoring dan penghubung IoT ke smartphone. Komponen yang pertama yaitu loadcell yang terhubung pada HX711 kabel merah pada loadcell (V+) akan tersambung pada port E+ di modul HX711, kemudian kabel merah yang merupakan (Vout-) akan terhubung pada port E-, selanjutnya kabel berwarna hitam (V-) akan terhubung pada port A- dan yang terakhir kabel berwarna biru pada loadcell yang merupakan (Vout+) akan terhubung dengan port tersebut A+. selanjutnya dari HX711 pada nodeMCU. Dari HX711 pada port GND akan terhubung oleh port GND pada nodeMCU, berikutnya port DT pada HX711 akan terhubung pada port D4 nodeMCU, selanjutnya adalah port SCK akan terhubung ke nodeMCU port D3, dan yang terakhir adalah port VCC pada HX711 yang terhubung dengan port 3.3V pada nodeMCU. Berikut merupakan ilustrasi dari rangkaian yang akan dibuat menggunakan software berbasis web yaitu EasyEDA supaya dapat memudahkan saat merangkai langsung.



Gambar 3.4 Perancangan Sistem Komponen Elektrik

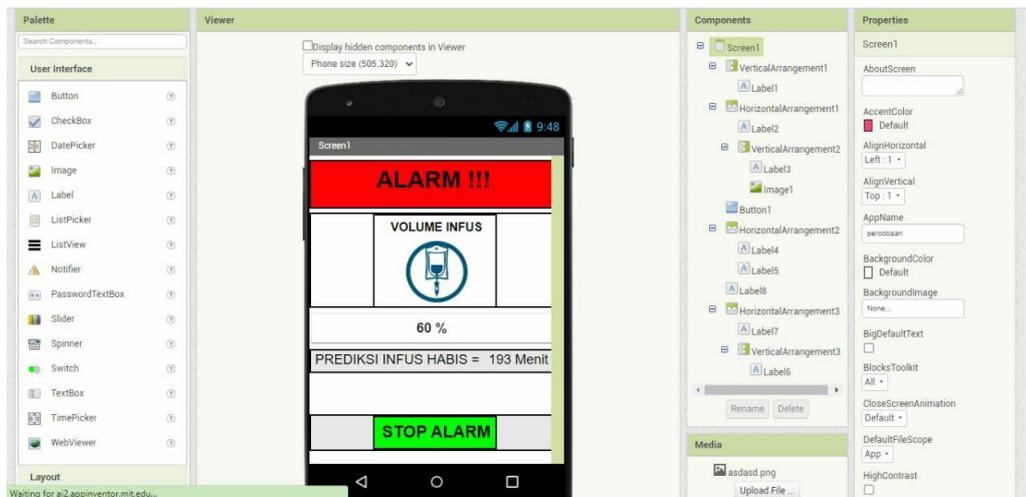
Perancangan software pada penelitian ini menggunakan tiga software yaitu Firebase, MIT App Inventor dan Arduino IDE.

Firebase adalah tempat penyimpanan data atau database yang nantinya mempermudah mengambil dan memproses data realtime yang diambil dari mikrokontroler nodeMCU8266 disalurkan menuju aplikasi android.



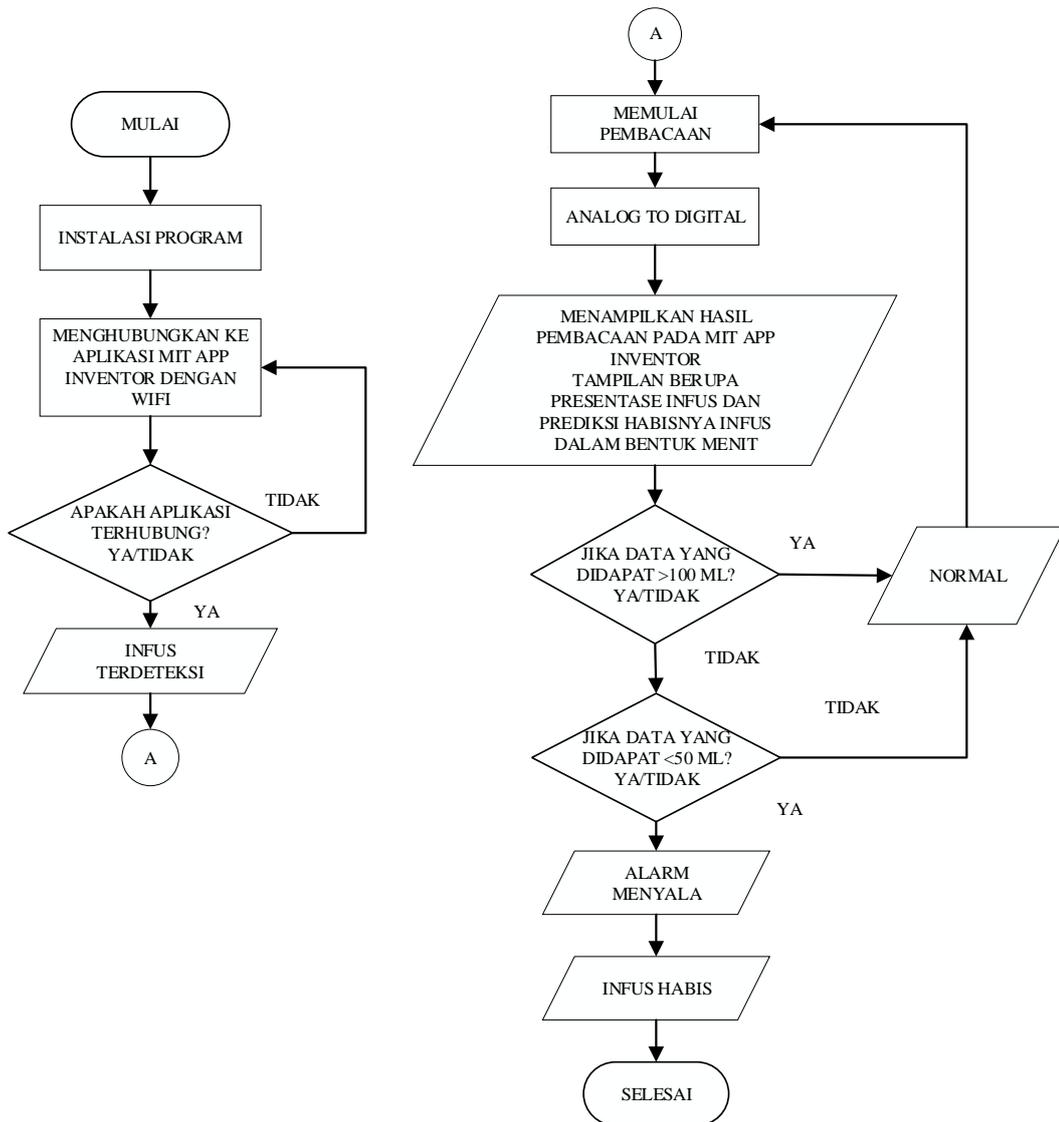
Gambar 3.5 Tampilan APK firebase

Berikut merupakan model tampilan disain pada smartphone yang dapat dilihat pada gambar 3.6 terdapat beberapa fitur, yang pertama merupakan fitur alarm yang akan mengeluarkan peringatan berupa suara saat infus akan habis, kemudian fitur yang kedua adalah volume infus, disana akan ditampilkan berapa persen infus yang tersisa, fitur selanjutnya adalah prediksi habisnya infus yang akan ditampilkan dalam bentuk menit, dan akan terdapat notifikasi saat infus akan habis atau jika ada perubahan berat yang tidak normal atau tidak sesuai dengan tetesan permenit pada infus.



Gambar 3.6 Tampilan MIT App Inventor

### 3.4. PENGUJIAN SISTEM



Gambar 3.7 Flowchart Pengujian Sistem

Pada diagram alur ini menjelaskan sistem kerja dari pengujian yaitu diawali dengan penginstallasian program yang kemudian dihubungkan ke aplikasi MIT App inventor yang dihubungkan dengan WiFi kemudian jika berhasil volume infus akan terdeteksi, dan jika tidak berhasil akan kembali menghubungkan ke aplikasi MIT App Inventor. Kemudian jika berhasil dan MIT App Inventor berhasil membaca volume pada infus kemudian akan melakukan pembacaan yang dilakukan oleh sensor dan kemudian akan muncul hasil pada aplikasi MIT App Inventor dengan data volume infus, selisih atau perubahan volume infus, kemudian

pemrediksian habisnya infus, dan jika data yang didapat lebih dari 100 ml maka akan terbaca normal dan jika data yang terbaca adalah kurang dari 50ml maka alarm akan menyala dan akan ada notifikasi bahwa infus telah habis.

#### 3.4.1. Pengujian Akurasi Sensor Loadcell

Saat pengujian sensor *loadcell* akan dilakukan pengujian pada akurasi sensor untuk mendapatkan nilai error dengan cara melakukan perbandingan nilai pengukuran sensor *loadcell* yang akan tertampil pada serial monitor Arduino IDE dengan nilai banddul timbangan. Hasil pengukuran loadcell selain ditentukan oleh besarnya beban juga ditentukan oleh tegangan dan karakteristik millivolt (mv/V).

Pada loadcell perhitungan nilai konversi dari gram ke milliliter dapat dijelaskan, jika masa jenis air 1000kg/m<sup>3</sup>, 1 liter air sama dengan 1000ml, dan 1kg sama dengan 1000gram, 100ml sama dengan 0,1liter, maka

$$\text{Masa} = \text{Volume} \times \text{Masa Jenis} \quad (3.1)$$

atau 100ml sama dengan 0,1liter x 1000g/liter sama dengan 100 gram. Sehingga bias diartikan 100 ml air sama dengan 100 gram. Kemudian data pengujian akurasi sensor loadcell akan diambil dengan beban yang berbeda yaitu dengan banddul timbangan 500gram, 200gram dan 50gram.

#### 3.4.2 Pengujian Tetes Per Menit (TPM)

Pada pengujian tetes permenit cairan infus yang digunakan adalah NaCl 500ml, kemudian set infus yang digunakan adalah set infus makro atau set infus dewasa yang memiliki faktor tetes 20 untuk 1ml jadi dalam 1 tetes terdapat 0,05ml. waktu pemberian pada masing masing pasien berbeda sesuai dengan dosis yang diberikan oleh dokter.

Contoh perhitungan tetes permenit pada pasien A dengan dosis 500ml infus NaCl di habiskan dalam waktu 10 jam maka perhitungan tetes per menit (TPM) menggunakan perhitungan pada persamaan (2.1) adalah sebagai berikut

$$TPM = \frac{500ml \times 20 \text{ tetes}}{10 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}} \quad (3.2)$$

$$= \frac{10.000}{600}$$

$$= 16,666 \text{ atau } 17 \text{ tetes/menit}$$

Pengujian akurasi tetes per lima menit akan dilakukan untuk membaca TPM (Tetes per Menit) secara realtime, melihat perubahan volume infus secara signifikan yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$V_{\text{infus selama 5 menit}} = V_{\text{awal}} - V_{\text{setelah 5 menit}} \quad (3.3)$$

$$V_{\text{setiap menit}} = \frac{V_{\text{infus selama 5 menit}}}{5 \text{ menit}} \quad (3.4)$$

$$\text{TPM}_{\text{selama 5 menit}} = \frac{V_{\text{setiap menit}}}{V_{\text{faktor tetes}}} \quad (3.5)$$

Keterangan :

- V awal = volume yang terdeteksi oleh loadcell
- V setelah 5 menit = volume yang terdeteksi oleh loadcell setelah 5 menit menetes
- V faktor tetes = 0,05 (pada set infus makro)

### 3.4.3. Pengujian Akurasi Prediksi Waktu Habis Infus

Pada pengujian akurasi prediksi waktu habisnya infus. Akan dibandingkan hasil formulasi rumus dengan data realtime yang terbaca oleh sensor, dan untuk mengetahui selisih *error* antara pembacaan menggunakan formulasi rumus dengan waktu sesungguhnya. Dengan hal tersebut nantinya dapat dilihat apakah pemrediksian habisnya infus akan sesuai atau tidak dengan keadaan sesungguhnya. Dalam pengujian prediksi habisnya infus akan diambil 2 kali pengukuran dengan dosis berbeda pada infus, 500ml dengan 45 tetes permenit, dan 500ml dengan 25 tetes permenit.

Jika dokter memberikan dosis infus adalah Tetesan per Menit maka pemrediksian waktu dapat dihitung dengan persamaan (3.2). Contoh kasus, jika pasien A diberikan dosis oleh dokter bahwa pasien A membutuhkan cairan infus

500ml dan permenit membutuhkan 17 tetes dengan set infus makro dan data terakhir menunjukkan bahwa cairan infus tersisa 300ml maka pemrediksian habisnya infus dapat didapatkan dengan berikut

$$\text{Perdiksi habisnya infus} = \frac{\text{volume infus}}{\text{TPM} \times \text{volume TPM}(\text{set makro} = 0.05\text{ml})} \quad (3.6)$$

$$= \frac{300\text{ml}}{17\text{TPM} \times 0.05\text{ml}}$$

$$= \frac{300\text{ml}}{0.85}$$

$$= 352,941 \text{ menit atau } 5,662 \text{ jam atau } 6 \text{ jam}$$