

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum

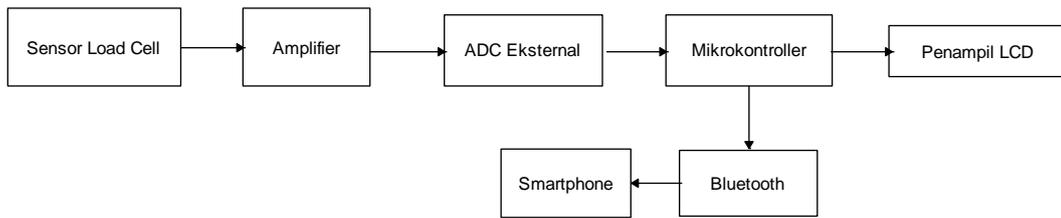
Pada bab ini membahas tentang perancangan sistem yang mencakup perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras ini meliputi sensor *load cell*, modul rangkaian penguat, modul ADC eksternal, sistem minimum ATmega16, dan penampil LCD. Sedangkan perangkat lunak meliputi program dan diagram alir (*flowchart*).

Untuk mengetahui alur alat yang dibuat, dapat dilihat pada blok diagram sistem Gambar 3.1. Cara kerja rangkaian secara keseluruhan pada alat ini yaitu dengan memberikan inputan buah langsung pada sensor *load cell* dan kemudian keluaran dari sensor ini berupa tegangan akan dihubungkan ke rangkaian penguat. Keluaran dari rangkaian penguat ini kemudian masuk ke rangkaian ADC (*Analog to Digital Converter*) agar keluaran yang masih berupa tegangan tadi dapat diolah oleh rangkaian sistem minimum sedemikian rupa sehingga menjadi data digital. Lalu rangkaian ADC eksternal tadi dihubungkan langsung ke rangkaian sistem minimum untuk dibaca data hasil konversinya serta diolah lagi dan akhirnya akan ditampilkan ke LCD dalam bentuk pembacaan berat buah dalam satuan gram.

Hasil yang ditampilkan pada LCD tadi, akan dikirimkan ke sebuah ponsel pintar berbasis android via *Bluetooth*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras sistem ini terdiri dari rangkaian mikrokontroler, modul sensor load cell, modul rangkaian penguat, rangkaian ADC eksternal dan penampil LCD. Gambar 3.1 merupakan blok diagram dari perancangan perangkat keras dari sistem ini.



Gambar 3.1 Blok Diagram sistem

Penjelasan blok diagram sistem di atas, yaitu:

3.2.1 Sensor Load Cell

Komponen utama pada perangkat keras ini adalah sebuah sensor load cell. Jika sensor ini diberikan buah maka hasil keluarannya adalah berupa tegangan, akan tetapi karena besarnya tegangan keluaran saat buah maksimal sangat kecil, maka masih harus dikuatkan dahulu menggunakan rangkaian penguat.

Sensor ini akan bekerja apabila diberikan tegangan masukan sebesar 5 volt. Sensor ini memiliki empat keluaran yang sudah berbentuk kabel yang terdiri dari empat warna pula, yakni warna merah untuk tegangan masukan dan warna hitam untuk *groundingnya*. Dua kabel lain lagi adalah berwarna hijau untuk keluaran sinyal positif dan kabel putih untuk keluaran negatif (*ground*).

3.2.2 Modul Penguat

Rangkaian penguat ini dapat menguatkan hingga seribu kali, sehingga dapat disesuaikan sesuai kebutuhan akan dikuatkan berapa kali. Cara mengatur penguatannya adalah saat kalibrasi. Berikut adalah cara mengkalibrasi modul ini:

- a. Keluaran sensor dihubungkan ke masukan rangkaian ini. Kabel merah dari sensor terhubung ke E+, kabel putih terhubung ke S-, kabel hijau terhubung ke S+ dan kabel hitam terhubung ke E-.
- b. Mengatur tegangan keluaran agar sama dengan nol : sensor dibiarkan tanpa beban kemudian VR1 dan VR3 diatur agar nilai yang ditampilkan sesuai keinginan
- c. Mengatur tegangan keluar agar maksimal : sensor diberikan beban maksimal, dalam kasus ini, buah maksimal yang bisa diterima sensor ini adalah lima kilogram. Setelah itu VR2 diatur agar sesuai kebutuhan berapa kali penguatannya.

Rangkaian ini bekerja pada tegangan 9 volt dan tegangan keluaran yang dihasilkan berkisar antara 0 hingga 4.3 volt. Modul ini dapat menguatkan karena di dalam rangkaiannya terdapat IC yang mempunyai fitur sebagai penguat instrumentasi. Dan juga hasil keluarannya sudah terbebas dari *noise* karena terdapat IC yang memiliki fitur *noise filtering*.

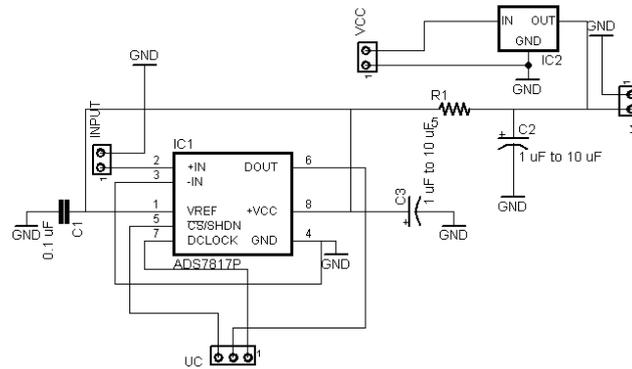
3.2.3 ADC Eksternal

Bagian ini berfungsi untuk mengubah hasil keluaran dari sensor yang masih analog yaitu berupa tegangan menjadi data digital agar bisa diolah mikrokontroler. ADC eksternal ini diperlukan agar pembacaan data dari buah yang diberikan lebih akurat karena menggunakan ADS7822 yang berkapasitas 12-bit.

Keluaran dari rangkaian penguat tadi dihubungkan ke J1 yaitu pin 2 ADS sebagai *non-inverting input*. Keluaran dari ADS ini dihubungkan langsung ke rangkaian sistem minimum ATmega16 seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 di bawah. Komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dan ADC eksternal ini adalah SPI (*Serial Peripheral Interface*) dengan konfigurasi seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Konfigurasi pin ADS7822 dan ATmega16

| Pin ADS7822 | Pin ATmega16 |
|-------------|--------------|
| 5 CS | 5 SS |
| 6 Dout | 7 MISO |
| 7 DClock | 8 SCK |



Gambar 3.2 Skematik rangkaian ADC eksternal

Dalam pengaplikasiannya, ADS7822 ini membutuhkan tegangan V_{cc} sebesar 2.7 hingga 3.6 volt. Sedangkan tegangan referensinya (V_{ref}) disesuaikan dengan inputan yaitu sebesar 5 volt.

3.2.4 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler

Rangkaian pengendali utama pada sistem ini adalah rangkaian pengendali mikrokontroler ATmega16 yang merupakan suatu piranti yang mampu menangani berbagai operasi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perbandingan, serta menangani pengendalian peralatan melalui port-port yang dimilikinya.

Mikrokontroler ATmega16 digunakan sebagai pengendali utama untuk kemudian ditampilkan ke LCD. Keluaran akan bergantung pada masukan dari sensor *load cell*, setelah itu data dari inputannya diolah dan akan ditampilkan ke LCD.

Rangkaian sistem minimum ini memerlukan tegangan masukan sebesar 5 volt, maka digunakan IC LM7805 sebagai regulator tegangan.

Rangkaian ini dilengkapi dengan beberapa komponen pendukung lainnya, seperti *crystal* yang berfungsi sebagai *clock* mikrokontroler dengan tambahan dua buah kapasitor keramik sebesar 22 pF. Sebuah saklar digunakan untuk mereset mikrokontroler jika ingin mengulang proses mikrokontroler dari awal. Led juga digunakan sebagai indikator aktif atau tidaknya rangkaian sistem minimum mikrokontroler ini.

Perancangan sistem ini menggunakan hampir seluruh port mikrokontroler. Hampir semua port pada mikrokontroller digunakan. Berikut deskripsinya:

1. Port B digunakan untuk pemrograman IC. Pin yang digunakan untuk pemrograman IC yaitu portB.5, portB.6, portB.7 yaitu MOSI, MISO, dan SCK ditambah dengan RESET dan GND. Selain untuk pemrograman, port B juga digunakan untuk menghubungkan dengan ADC eksternal karena menggunakan komunikasi SPI. Pin yang digunakan adalah portB.4 SS, portB.6 MISO, dan portB.7 SCK.
2. Port C digunakan sebagai data *bus* 4 bit display LCD dan juga kontrol pin RS dan E pada display LCD. Untuk data *bus* 4 bit display LCD digunakan PortC.4 hingga PortC.7. Untuk PortC.0 digunakan untuk kontrol RS dan portC.1 untuk kontrol E *display* LCD.
3. Port D digunakan untuk menghubungkan ke komponen *Bluetooth*. Pin yang digunakan adalah PortD.0 RXD dan PortD.1 TXD.

3.2.5 Penampil LCD 16x2

LCD merupakan penampil yang akan memberikan informasi suatu sistem, hasil keluaran dari data yang diolah mikrokontroler merupakan sumber informasi yang ditampilkan. LCD yang digunakan adalah yang bertipe 16x2 yaitu terdiri dari 2 baris yang dapat menampilkan 16 karakter pada setiap barisnya. LCD ini nantinya yang akan menampilkan berapa berat buah yang ditimbang dalam satuan kilogram.

Prinsip kerja LCD dengan mikrokontroler secara umum adalah dengan pengiriman data *bus* 4-bit atau 8-bit. Pengiriman data *bus* 8-bit adalah data yang ditulis atau dibaca oleh mikrokontroler ke atau dari LCD dilakukan dalam sekali proses. Sedangkan data *bus* 4-bit pengiriman datanya dilakukan dua kali agar memenuhi 8-bit, yang pertama mengirim 4-bit MSB baru kemudian mengirim 4-bit LSB. Pada alat ini menggunakan sistem antarmuka 4-bit. Sistem antarmuka 4-bit ini minimal hanya membutuhkan 7-bit, yaitu 3 pin untuk control dan 4 pin untuk data, berikut konfigurasi di tabel 3.2.

Tabel 3.2 Konfigurasi pin LCD

| No Pin LCD | Nama Pin LCD | Terhubung ke |
|------------|--------------|-------------------|
| 1 | Vss | <i>GROUND</i> |
| 2 | Vdd | +5V |
| 3 | Vo | Resistor Variabel |
| 4 | RS | PortC.0 |
| 5 | R/W | PortC.1 |

| | | |
|----|-------|---------------|
| 6 | E | PortC.2 |
| 7 | DB0 | - |
| 8 | DB1 | - |
| 9 | DB2 | - |
| 10 | DB3 | - |
| 11 | DB4 | PortC.4 |
| 12 | DB5 | PortC.5 |
| 13 | DB6 | PortC.6 |
| 14 | DB7 | PortC.7 |
| 15 | A/VEE | +5V |
| 16 | K | <i>GROUND</i> |

3.2.6 Bluetooth

Modul Bluetooth HC-05 adalah piranti yang digunakan sebagai antarmuka mikrokontroler dengan ponsel android. Data yang ditampilkan pada LCD akan dikirimkan ke ponsel android oleh Bluetooth. Pin TXD Bluetooth akan dihubungkan dengan pin PD1.RXD mikrokontroler. Sedangkan pin RXD Bluetooth dihubungkan dengan pin PD0.TXD pada mikrokontroler.

3.2.7 Smartphone

Smartphone yang digunakan untuk penelitian skripsi ini adalah android dengan merk Asus dengan tipe Zenfone5 dan menggunakan OS dengan versi Kit Kat. Smartphone ini sudah dilengkapi dengan fitur Bluetooth, sehingga

lebih mudah digunakan untuk menghubungkan dengan mikrokontroler melalui koneksi Bluetooth.

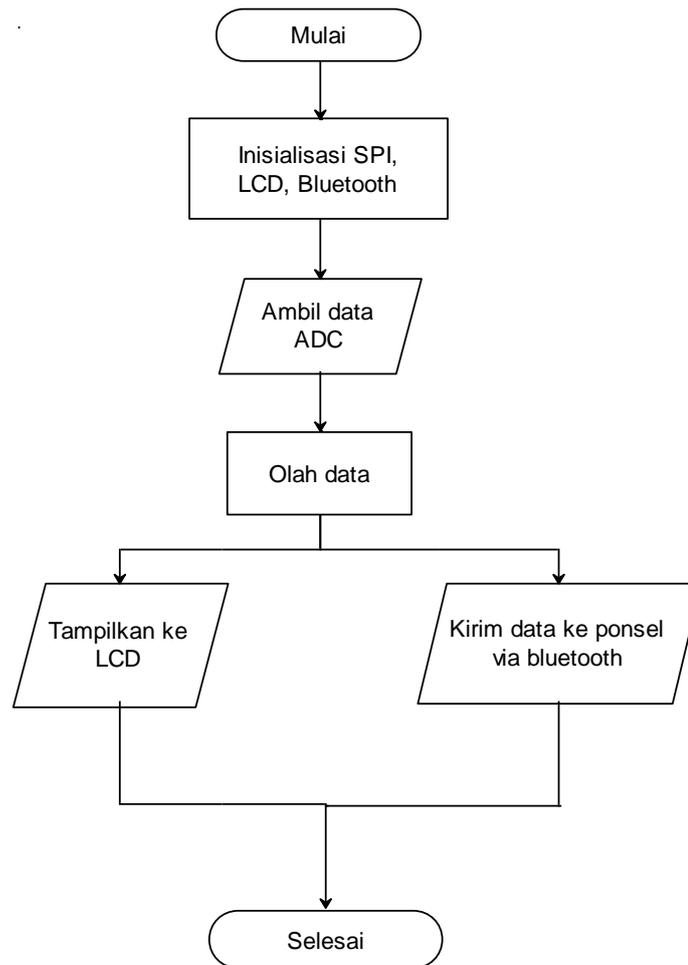
Smartphone ini juga terinstal sebuah aplikasi yang dijadikan sebagai antarmuka bluetooth dari timbangan yang dikoneksikan.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak digunakan sebagai dasar acuan untuk membuat program yang akan ditanamkan pada mikrokontroler ATmega16. Pada alat ini mikrokontroler diprogram menggunakan sebuah perangkat lunak CodeVision AVR dengan bahasa C dengan bentuk *file* ekstensi *.c, kemudian *dicompile* menjadi *file* heksadesimal dalam bentuk ekstensi *.hex. Sedangkan untuk memprogram android digunakan sebuah perangkat lunak, yaitu App Inventor.

3.3.1 Program Mikrokontroller

Gambar 3.3 merupakan *flowchart* atau rancangan dari program mikrokontroller keseluruhan yang akan dibuat untuk alat ini.



Gambar 3.3 *Flowchart* program mikrokontroler keseluruhan

Berdasarkan diagram alir program terdiri dari 2 bagian utama, yaitu :

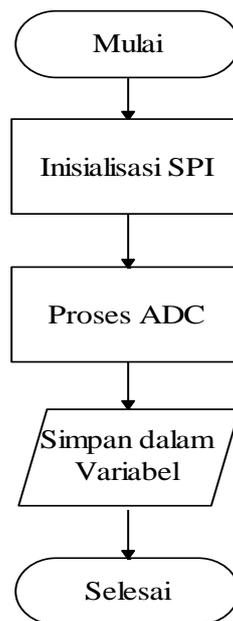
1. Program Mikrokontroler
 - a. Program ADC
 - b. Menampilkan ke LCD
2. Program Android
 - a. Tampilan menu utama aplikasi
 - b. Program pengukuran
 - c. Program list buah

- d. Program cek stock buah
- e. Tentang aplikasi

Program pertama kali akan menginisialisasi penggunaan ADC, dan Bluetooth. Kemudian ketika diberikan beban, ada tegangan yang dihasilkan sensor load cell yang dikonversi menggunakan ADC. Setelah dikonversi menjadi data digital, data tersebut diolah sehingga dapat ditampilkan pada LCD sesuai dengan berat beban dalam satuan gram. Data yang tertampil pada LCD tersebut, selanjutnya akan dikirim ke android via Bluetooth.

3.3.1.1 Program Konversi Data ADC

Program bagian ini berfungsi untuk mengonversi data ADC untuk kemudian diubah agar tertampil menjadi bentuk dengan satuan kilogram. Gambar 3.4 berikut merupakan *flowchart* untuk program pengambilan data ADC yang akan dibuat.



Gambar 3.4 *Flowchart* program untuk pengambilan data ADC

Berikut di bawah adalah potongan program untuk *flowchart* pengambilan data ADC :

```

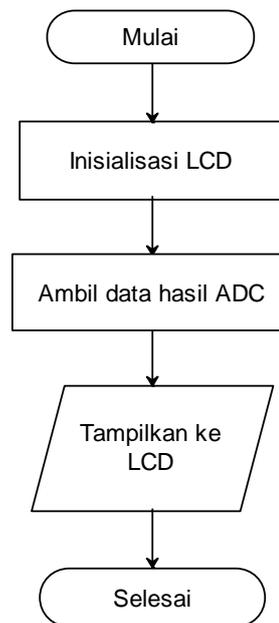
AKTIFKAN_ADS;
  data_high=0;
  data_low=0;
  data_high=kirim_SPI(0x0F);
  data_high&=0b0000111111;
  data_low=kirim_SPI(0xFF);
MATIKAN_ADS;
  result=((data_high<<8)|data_low);
  result=(result/2);
  if (result<=16)
  { result=0;
  }
  hasil=((result/4095)*5000);
  
```

Dari potongan program terdapat perintah untuk mengirimkan data ADC, yaitu pengiriman data *high* dan data *low*. Kemudian kedua data tersebut digabungkan menggunakan fungsi *or* dan menjadi data ADC yang masih belum dikonversi. Data tersebut kemudian disimpan dalam variabel

result. Untuk mengonversi hasil ADC agar menjadi satuan kilogram menggunakan rumus yang disimpan dalam variabel **hasil**.

3.3.1.2 Menampilkan ke LCD

Gambar 3.5 adalah *flowchart* untuk program pengolahan data dan menampilkan hasil ke LCD.



Gambar 3.5 *Flowchart* pengolahan data dan tampilan

Program pada bagian ini akan mengonversikan data analog menjadi data digital, sehingga dapat diproses oleh mikrokontroler untuk ditampilkan berat beban dalam satuan gram.

Hasil akhir dari program secara keseluruhan ini adalah menampilkan berat buah dalam satuan gram pada LCD. Berikut di bawah merupakan potongan program untuk menampilkan pada LCD.

```
while(1) {  
    hitung();  
    tampil_lcd(0,0,"Berat %.0f gram", RPS);  
    delay_ms(50);  
}
```

3.3.2 Program Android

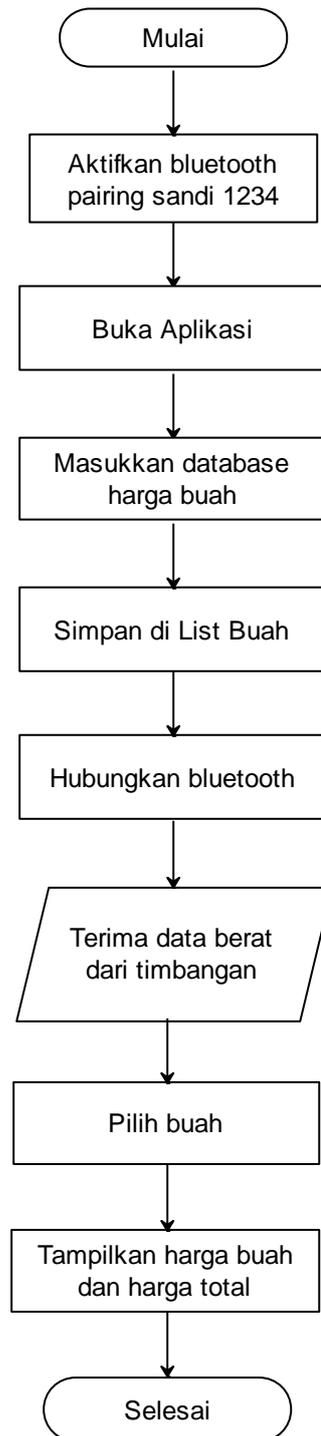
Gambar 3.7 merupakan flowchart pemrograman pada android. Flowchart tersebut merupakan alur kerja dari pemrograman untuk aplikasi android.

Hal yang dilakukan pertama adalah memasang aplikasi MIT AI2 Companion. Aplikasi ini merupakan fitur dari App Inventor untuk memasang aplikasi yang dibuat pada ponsel android. Setelah memasang aplikasi tersebut, kita dapat memindai *QR Code* dari aplikasi yang kita buat melalui kamera ponsel agar dapat terpasang pada ponsel.

Untuk dapat menjalankan aplikasi, terlebih dahulu kita mengaktifkan Bluetooth ponsel dan mem-*pairing* dengan Bluetooth pada timbangan. Pin 1234 digunakan untuk mem-*pairing* Bluetooth.

Aplikasi dapat dengan mudah dijalankan ketika sudah ada data harga buah-buahan yang telah disimpan. Oleh karena itu, mula-mula kita harus memasukkan stok buah dan harga buah dalam sub-menu Tambah List Buah dari tampilan menu utama. Kemudian dapat dilanjutkan dengan menekan sub-menu Mulai Pengukuran. Setelah masuk dalam sub-menu Mulai Pengukuran, kita dapat menghubungkan Bluetooth, agar dapat menerima berat buah dari timbangan. Lalu itu kita dapat menghitung harga dari buah yang ditimbang dengan cara memilih jenis buahnya. Jika jenis buah telah dipilih, maka akan tertampil harga total dari buah lengkap dengan beratnya pada aplikasi.

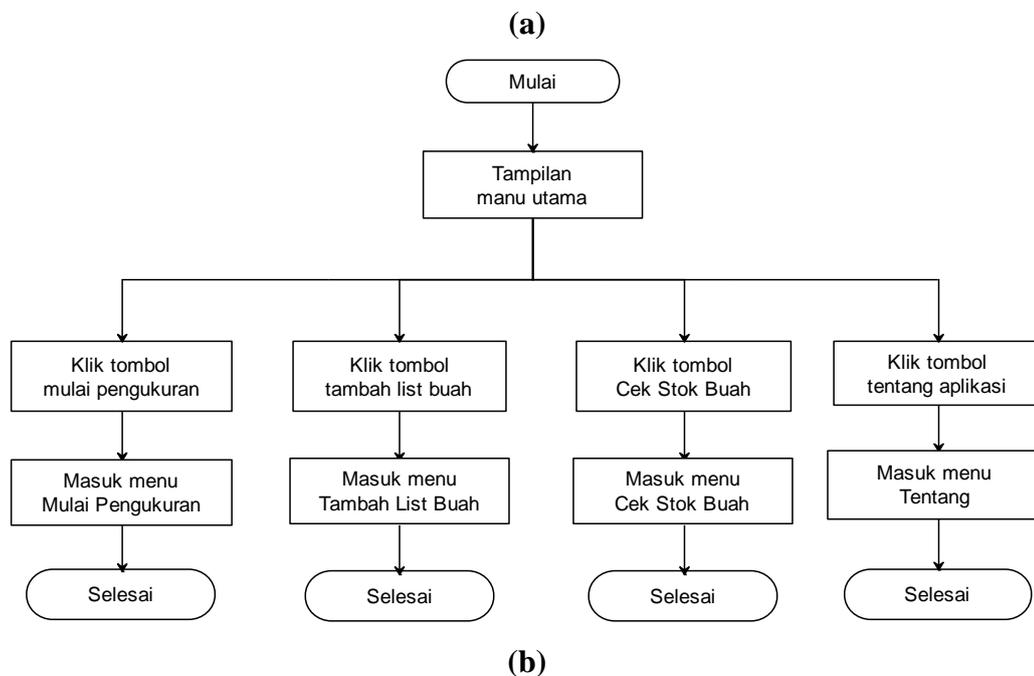
Diagram alir untuk aplikasi android dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Flowchart* aplikasi android

3.3.2.1 Perancangan Antarmuka Menu Utama Aplikasi Android

Main menu adalah menu halaman utama yang pertama kali ditampilkan dalam aplikasi Timbangan Buah ini. Menu utama aplikasi ini berisi beberapa tombol pilihan untuk mengakses menu yang dibutuhkan. Antarmuka menu utama dari aplikasi android ini bisa dilihat pada gambar 3.7(a) dan flowchart dari menu utama pada gambar 3.7(b) di bawah.



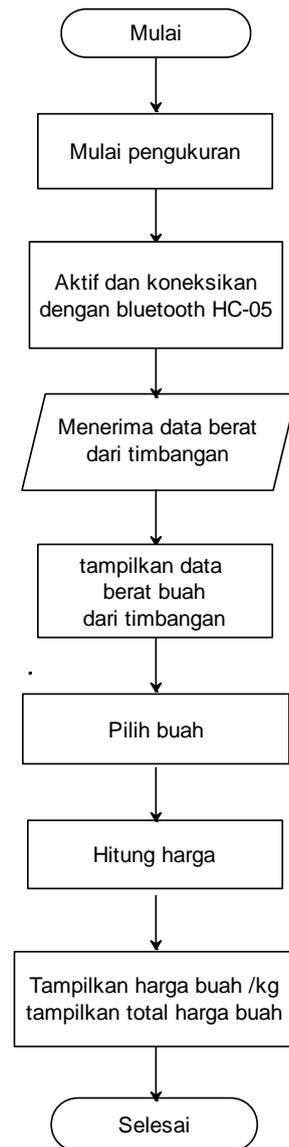
Gambar 3.7 Antarmuka dan Flowchart tampilan menu utama

3.3.2.2 Program Pengukuran

Program pengukuran merupakan sub-menu dari aplikasi ini. Sub-menu ini berisi; tampilan data berat dari timbangan, pilihan buah, tampilan harga buah per kilogram, dan tampilan harga total buah. Gambar 3.8(a) menunjukkan antarmuka dan 3.8(b) flowchart sub-menu Mulai Pengukuran.



(a)



(b)

Gambar 3.8 Antarmuka dan flowchart sub-menu Mulai Pengukuran

3.3.2.3 Program Tambah List Buah

Tambah List Buah merupakan sub-menu dari aplikasi timbangan buah android ini. Sub-menu ini berfungsi untuk memasukkan nama buah dan harga buah dalam satuan Rupiah/kilogram, serta jumlah stoknya. Artinya, harga yang dimasukkan merupakan harga yang berlaku tiap satu kilogram.

Jika ingin membarui harga buah, cukup dengan memasukkan nama buah yang ingin diperbarui serta harganya, maka list penyimpanan harga buah akan otomatis membarui. Gambar 3.9(a) di bawah merupakan antarmuka sebelum Buah dan Harga Buah dimasukkan, gambar 3.9(b) ketika Buah dan Harga Buah telah dimasukkan, akan ada pop-up “Success”, dan gambar 3.9(c) flowchart sub-menu Tambah List Buah.

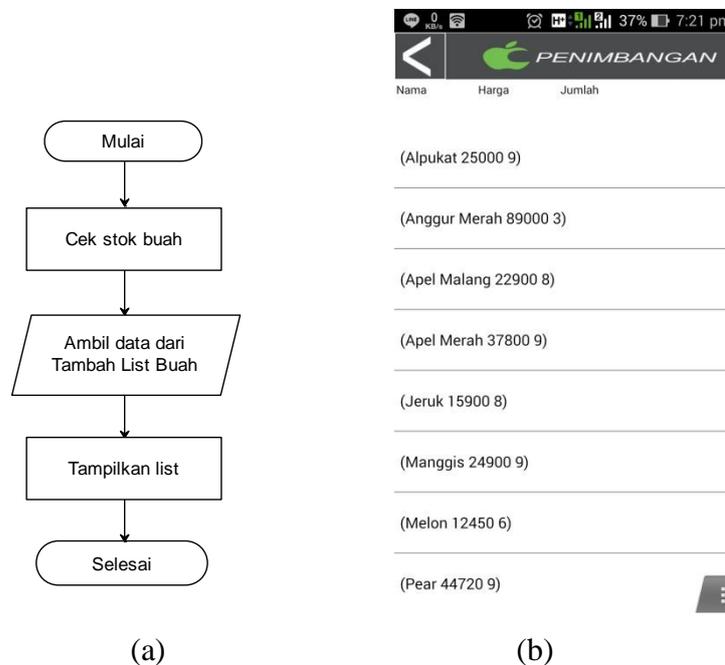


Gambar 3.9 Antarmuka dan flowchart sub-menu Tambah List Buah

3.3.2.4 Program Cek Stock Buah

Sub-menu lainnya yang terdapat pada aplikasi Fruit Scale ini bernama Cek Stock Buah. Sub-menu ini berfungsi sebagai media penyimpanan harga buah serta stoknya dalam tampilan list.

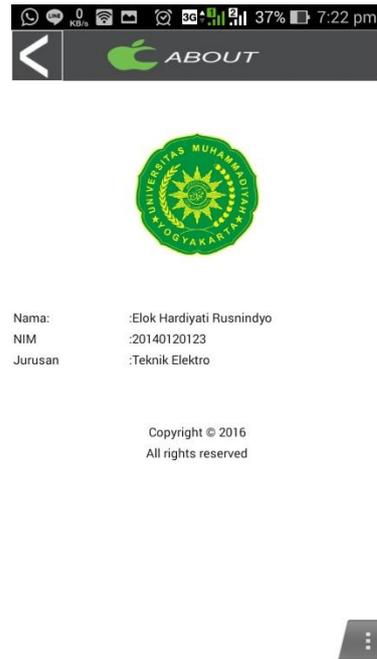
Harga buah yang telah dimasukkan pada sub-menu Tambah List Buah dapat dengan mudah dicek pada sub-menu ini. Flowchart dan antarmuka aplikasinya ditunjukkan oleh gambar 3.10 di bawah.



Gambar 3.10 Flowchart dan antarmuka sub-menu Cek Stock Buah

3.3.2.5 Program Tentang pada Aplikasi

Aplikasi Fruit Scale ini terdapat sebuah sub-menu "Tentang" yang berisi kredit dari aplikasi yang dibuat. Antarmuka aplikasinya dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut.



Gambar 3.11 Antarmuka sub-menu Tentang