

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kopi sudah lama di kenal masyarakat Indonesia, bahkan sebelum Indonesia merdeka. Kopi di indonesia sangat cepat berkembang karena didukung dengan iklim di Indonesia yang sangat baik untuk pertumbuhan dan produksi kopi. Penggemar kopi dulunya didominasi oleh kalangan orang tua dan manula, namun seiring munculnya ragam variasi pada kopi, kaum muda pun mulai banyak yang gemar minum kopi.

Dengan berkembangnya teknologi, banyak bermunculan alat - alat pembuat kopi secara otomatis yang modelnya pun beragam, ada alat pembuat kopi untuk penggunaan pribadi, ada juga yang dikhususkan untuk membuat kopi secara komersial dan digunakan dalam minimarket atau supermarket. Bahkan saat ini mesin penjual kopi otomatis sudah mulai bermunculan di beberapa tempat umum di Indonesia.

Namun, sistem pembayaran di minimarket atau supermarket saat ini masih menggunakan uang tunai dan dibayarkan setelah kopi diambil dari alat pembuat kopi tersebut. Jika pembeli lupa membawa uang atau uangnya tidak mencukupi untuk pembayaran kopi tersebut, maka kopi tersebut tidak bisa dibawa pelanggan ataupun diambil oleh kasir sehingga penjual akan merugi. Begitupun pada mesin penjual kopi otomatis dimana kita harus menyiapkan selebar uang tunai yang pas, walaupun uangnya lebih, sisa uang terkadang tidak dikembalikan.

Dengan memanfaatkan *Radio Frequency Identification (RFID)*, penjual kopi dapat menghindari terjadinya kerugian yang disebabkan oleh pembeli yang lupa membawa uang. Pembeli hanya membutuhkan sebuah kartu yang telah terdaftar didalam *database* yang telah dibuat oleh penjual, lalu alat akan membaca kartu tersebut dan membandingkannya dengan data saldo yang ada di *database*. Jika saldo pada kartu yang dimiliki pembeli tidak mencukupi dengan harga kopi yang diinginkan maka alat akan memberikan pemberitahuan kepada pembeli untuk melakukan penambahan saldo ke operator dan pembeli tidak dapat melanjutkan transaksi sebelum saldonya mencukupi. Kerugian lain yang umum terjadi adalah pada saat pembeli lupa menaruh gelas yang menampung kopi saat sistem kopi berjalan sehingga kopi akan tumpah ke lantai dan membuat lantai menjadi kotor. Selain penjual yang dirugikan, pembeli juga merasa rugi tidak mendapatkan kopi karena tumpah.

Untuk menghindari tumpahnya kopi, harus ada sensor untuk mendeteksi keberadaan gelas untuk menampung kopi. Salah satu sensor yang bisa digunakan adalah sensor cahaya. Selain untuk mendeteksi keberadaan gelas, sensor cahaya juga dapat berguna untuk membedakan gelas dalam ukuran kecil, sedang, dan besar.

Sebagian besar dari alat pembuat kopi otomatis yang ada, masih menggunakan tombol menu untuk mengoperasikannya, dimana sering kali terjadi kerusakan pada tombol seperti hilangnya bagian tombol tersebut sehingga alat tidak dapat digunakan dengan baik.

Teknologi layar sentuh kini sudah sering digunakan untuk menggantikan fungsi tombol pada setiap peralatan. Mulai dari telepon genggam hingga peralatan

rumah tangga seperti mesin cuci sudah menerapkan sistem layar sentuh karena dianggap lebih efisien dibandingkan dengan tombol. Telepon genggam berbasis android dapat difungsikan sebagai layar sentuh karena sudah banyak pilihan smartphone berbasis android dengan harga yang terjangkau namun dengan mempertahankan kualitasnya.

Keuntungan menggunakan smartphone android adalah, disamping harganya yang terjangkau, banyak fitur-fitur dari smartphone android yang bisa dimanfaatkan seperti layar sentuhnya, komunikasi serial *Bluetooth* yang dapat terhubung dengan Arduino, *wifi* yang dapat mengakses internet sehingga dapat memanggil *database* untuk menampilkan nominal saldo pada kartu pembeli, serta sistem operasinya yang termasuk dalam sistem operasi sistem terbuka (*open source*) sehingga mudah penggunaannya.

Keinginan para penikmat kopi mendapatkan kopi yang lebih efisien, praktis dalam bertransaksi, dan ekonomis menjadi alasan peneliti dalam melakukan penelitian dengan judul “*Alat Pembuat Minuman Kopi Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kendali dengan aplikasi android berbasis arduino?
2. Bagaimana merancang sistem basis data saldo pelanggan serta menampilkannya pada *smartphone* dan *pc*?

3. Bagaimana mengaplikasikan sistem keamanan keluarnya kopi berbasis arduino?
4. Bagaimana merancang aplikasi berbasis *smarthphone* android (apk)?
5. Bagaimana komunikasi antarmuka antara aplikasi android (*smartphone*) dengan arduino?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penyelesaian masalah yang dilakukan tidak meyimpang dari ruang lingkup yang ditentukan, maka akan dilakukan pembatasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perancangan sistem ini menggunakan arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler utamanya dan arduino IDE untuk pemrogramannya.
2. Perancangan *database* saldo untuk RFID *card*.
3. Komunikasi antara arduino dan beberapa *input* meliputi modul *bluetooth*, *ultrasonic*, sensor suhu (DS18B20) dan sensor cahaya (*photo diode*).
4. Perancangan aplikasi android menggunakan *app inventor*.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah yang telah diuraikan, timbul beberapa pertanyaan yang merupakan rumusan masalah penelitaian, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560?

2. Bagaimana menghubungkan antara sistem kendali arduino mega 2560, *smartphone* android, RFID, sensor suhu (DS18B20), sensor *ultrasonic* dan sensor cahaya (*photo diode*)?
3. Bagaimana merancang, menghubungkan dan mengimplementasikan alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan RFID melalui sistem kendali Android?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan dan diidentifikasi, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk merancang dan membuat alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran.
2. Untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan pada alat pembuat kopi otomatis sehingga dapat meminimalisir tingkat kerugian pada pembeli dan penjual kopi.

1.6 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat baik dari segi keilmuan dan dari segi masyarakat:

1. Dari segi keilmuan untuk mengaplikasikan ilmu Elektronika dan Instrumentasi yang telah dipelajari di Universitas Negeri Jakarta sebagai media yang baik.

-
2. Dari segi masyarakat atau mahasiswa Universitas Negeri Jakarta, masyarakat dan mahasiswa dapat menerapkan alat pembuat kopi otomatis pada penelitian ini dalam kehidupan sehari-hari sehingga masyarakat merasa lebih aman dan praktis.

BAB II

KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kerangka Teoretik

2.1.1 Kopi

Kopi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dapat berarti minuman yang bahannya serbuk kopi (Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan & Pengembangan Bahasa, 2005). Sejarah kopi menurut Aak dalam buku budidaya tanaman kopi (1988:19) menyampaikan bahwa kopi bukan tanaman asli Indonesia, melainkan jenis tanaman yang berasal dari benua Afrika. Beliau juga mengatakan, sejak awal abad XX, Indonesia yang menghasilkan kopi Arabika yang termashyur di pasaran dunia dengan sebutan Java Coffea, akhirnya beralih pula kepada kopi Robusta (Aak, 1988). Berbagai jenis kopi pun dibuat seiring berkembangnya zaman, teknologi dan keinginan para penikmat kopi, berikut beberapa jenis kopi yang cukup diminati dan dibudidayakan di Indonesia menurut Ir. Edy Panggabean dalam Buku Pintar Kopi (2011:20) :

1. Kopi Robusta

Kopi jenis ini sangat baik ditanam di daerah dataran rendah oleh karena itu kopi Robusta banyak ditanam di Indonesia. Kopi Robusta memiliki kualitas cita rasa yang pekat dan kadar kafein yang tinggi, namun memiliki aroma yang harum.

2. Kopi *Cappucino*

Kopi *Cappucino* merupakan kopi yang berasal dari Italia yang dibuat dari kopi *espresso* dan susu. Kopi *Cappucino* dibuat dengan dikocok hingga muncul busa susu yang terkadang ditaburi oleh coklat.

3. Kopi Luwak

Kopi Luwak merupakan kopi termahal di dunia dikarenakan kopi ini dihasilkan dari biji kopi yang dihasilkan luwak.

2.1.2 Alat Pembuat Kopi

Alat pembuat kopi berasal dari kata bahasa Inggris yaitu *coffee maker* yang berarti sebuah peralatan listrik yang berfungsi untuk menyeduh kopi (Pakaluk, 2005). Sedangkan menurut Kamus digital Oxford (2015), *coffee maker* berarti sebuah mesin yang membuat minuman kopi (Oxford University Press, 2016).

Berdasarkan definisi – definisi yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa alat pembuat kopi adalah peralatan listrik atau mesin yang berfungsi untuk menyeduh minuman kopi.

2.1.3 Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source* yang didasarkan atas papan masukan/keluaran (I/O) sederhana dan *development environment* yang mengimplementasikan bahasa pengolahan (Banzi, 2008). Arduino bisa digunakan untuk mengembangkan objek interaktif yang berdiri

sendiri atau bisa juga dihubungkan dengan *software* di komputer. Dewasa ini arduino sangat banyak diminati oleh pemula dalam mempelajari tentang elektronika dan robotika karena bahasa yang digunakan dalam pemrograman arduino tergolong mudah, yaitu menggunakan bahasa C dan dipermudah lagi dengan penyederhanaan menggunakan bantuan *libraries*. Arduino memiliki berbagai macam tipe dengan spek dan karakteristik yang berbeda - beda.

Arduino memiliki perbedaan dibandingkan dengan produk-produk lain yang ada di pasaran. Perbedaan tersebut sebagai berikut:

1. IDE arduino berupa *multiplatform*, artinya bisa dijalankan di berbagai sistem operasi seperti Windows, Macintosh, dan Linux.
2. Arduino didasarkan pada IDE prosesing yang artinya mudah digunakan oleh seniman dan perancang.
3. Pemrograman arduino menggunakan kabel USB sehingga sangat mudah digunakan dengan komputer-komputer modern saat ini.
4. *Software* dan *hardware* arduino bersifat *open-source* yang artinya pengguna dapat mengunduh rangkaian, *libraries* dan segala bentuk *software* yang berhubungan dengan arduino tanpa harus membayar.
5. Harga dari *hardware* arduino murah.
6. Terdapat banyak komunitas dari pengguna-pengguna arduino sehingga bisa membantu pengguna lain yang mendapat kesulitan.
7. Arduino dikembangkan dalam pendidikan sehingga pengguna baru bisa mengerti lebih cepat (Banzi, 2008).

2.1.3.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega 2560 dengan 54 pin digital I/O dimana 15 pin diantaranya bisa digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin analog *input*, empat pasang komunikasi serial, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol *reset* (Arduino, 2015).

Arduino Mega 2560 pada umumnya memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan arduino tipe lainnya dikarenakan arduino ini memiliki lebih banyak pin dibandingkan dengan arduino tipe lain.

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama dalam sistem, karena arduino tipe ini memiliki pin I/O lebih banyak, sehingga sangat mendukung untuk perancangan sistem yang memiliki banyak sub sistem. Bentuk dari arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560

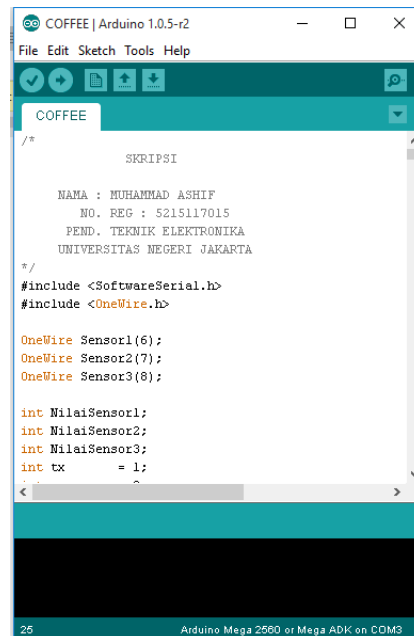
Selain dari bentuk dan tampilannya, ada juga beberapa karakteristik dari arduino mega 2560 untuk membedakannya dari arduino lain. Karakteristik tersebut bisa dilihat pada tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Karakteristik Arduino Mega 2560 (Banzi, 2008)

No.	Name	Value
1	Microcontroller	ATMega 2560
2	Operating Voltage	5V
3	Input Voltage (recommended)	7-12V
4	Input Voltage (limits)	6-20V
5	Digital Pin I/O	54 (of which 15 provide PWM output)
6	Pin Analog Input	16
7	DC Current per Pin I/O	40 mA
8	DC Current for 3.3V Pin	50 mA
9	Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
10	SRAM	8 KB
11	EEPROM	4 KB
12	Clock Speed	16 MHz

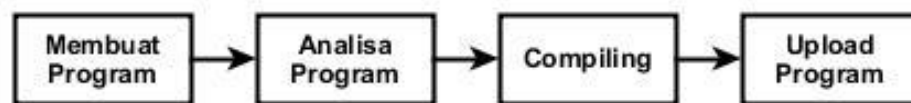
2.1.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler (syahwil, 2013). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. *Software* ini bersifat *open-source* dan menyediakan berbagai macam *library* secara gratis untuk pemrograman suatu komponen sehingga memudahkan pengguna dalam pemakaiannya.



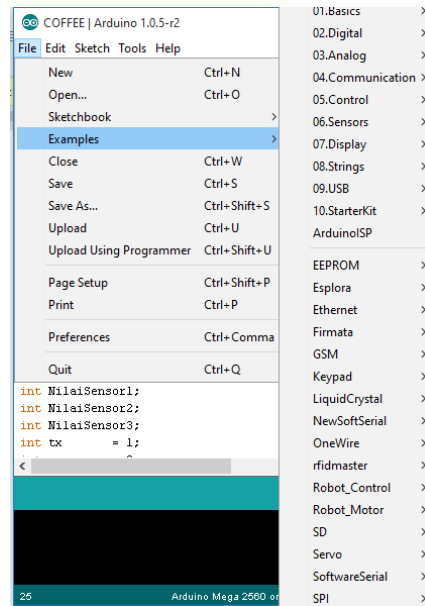
Gambar 2.2 Antarmuka Arduino IDE

Pada gambar 2.2 merupakan tampilan antarmuka dari *software* arduino IDE. Antarmuka yang ditampilkan sederhana serta *tool bar* dan menu-menanya mudah untuk dipahami terutama bagi pemula. gambar 2.3 merupakan alur dalam pemrograman menggunakan arduino IDE dari mulai membuat program sampai memasukkan program ke arduino.



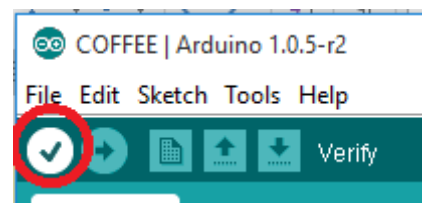
Gambar 2.3 Alur Pemrograman Arduino IDE

1. Membuat program pada arduino IDE yaitu menggunakan bahasa C. Program dapat dibuat dari awal ataupun mengambil contoh dari *library* yang sudah tersedia di dalamnya dengan cara mengklik menu “*File*” kemudian pilih “*Examples*”. Setelah itu akan muncul pilihan program yang sudah tersedia. Lihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Libraries Arduino IDE

2. Analisa program artinya mengecek dari awal program yang sudah dibuat atau diedit, apakah logikanya sudah benar atau belum.
3. *Compiling* dilakukan setelah program selesai dibuat. Caranya yaitu dengan mengklik simbol *checklist* pada *tool bar*. Lihat gambar 2.5 berikut ini.

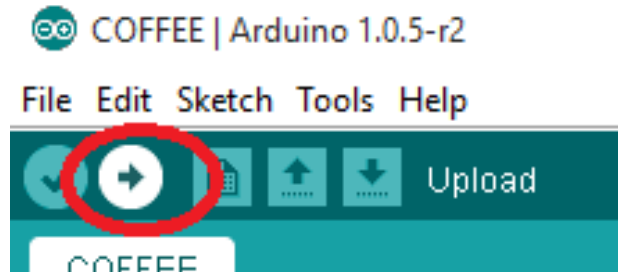


Gambar 2.5 Compiling Program Arduino

Jika setelah *compiling* muncul pesan *error*, itu berarti ada kesalahan pada program dan program harus diperbaiki sampai tidak ada pesan *error*.

4. Untuk mengupload program, hubungkan arduino dengan komputer sampai terdeteksi di komputer, kemudian pilih tipe arduino pada arduino IDE sesuai dengan arduino yang dihubungkan dengan komputer dengan cara mengklik "*Tools*" pada menu *bar* kemudian pilih "*Board*". Setelah

itu, klik simbol panah di sebelah simbol *checklist* pada *tool bar*. Lihat gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6 Upload Program Arduino

2.1.5 RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan sebuah alat yang bekerja dengan memanfaatkan gelombang frekuensi transmisi radio untuk menyampaikan data yang berisi nomor unik. Teknologi ini memiliki kelebihan karena cara penyampaian datanya yang tanpa menggunakan kontak tertentu dan mampu bekerja di setiap kondisi lingkungan (Eridani, 2012).

Identifikasi suatu objek sangat erat hubungannya dengan pengambilan data. Salah satu metoda identifikasi yang dianggap paling menguntungkan adalah *auto-ID* atau *Automatic Identification* yaitu metode pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. *Auto-ID* bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan dalam memasukan data. Karena *auto-ID* tidak membutuhkan manusia dalam pengoperasiannya, tenaga manusia yang ada dapat difokuskan pada bidang lain. *Barcode*, *smart cards*, *voice recognition*, identifikasi *biometric*

seperti *retinal scan*, *Optical Character Recognition* (OCR) dan *Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan metode auto-ID.

Karena RFID menggunakan gelombang/frekuensi radio untuk sinyal pembawaan informasinya, sehingga RFID terdiri dari dua buah komponen yaitu komponen yang dapat menerima dan mengirim sinyal gelombang/frekuensi radio. Komponen tersebut terbagi menjadi dua buah bagian yaitu bagian penanda dan identitas (*tag*) dan bagian yang mengenali penanda tersebut (*reader*).

2.1.5.1 RFID Tag

RFID *tag* adalah sebuah microchip yang tertanam pada sebuah antenna gelombang radio yang ditempelkan pada sebuah substrat (biasanya terbuat dari *silicon*). RFID *tag* merupakan bagian yang menjadi identitas suatu barang yang nantinya akan dikenali oleh *reader* (Library Binus, 2008).

RFID *tag* dapat bersifat aktif atau pasif. RFID *tag* yang pasif tidak memiliki *power supply* sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio *scanning* yang masuk, sudah cukup untuk memberi kekuatan yang cukup bagi RFID *tag* untuk mengirimkan respon balik. Sehubungan dengan *power* dan biaya, maka respon dari suatu RFID yang pasif biasanya sederhanya, hanya nomor *ID* saja. Dengan tidak adanya *power supply* pada RFID *tag* yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran dari RFID *tag* yang mungkin dibuat. Beberapa RFID komersial yang saat ini sudah beredar di pasaran ada yang bisa diletakkan di bawah kulit.

RFID *tag* yang aktif, di sisi lain harus memiliki *power supply* sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi di dalamnya. Sampai tulisan ini dipublikasikan, ukuran terkecil dari RFID *tag* yang aktif ini ada yang sebesar koin. Jarak jangkauan dari RFID *tag* yang aktif ini bisa sampai sekitar 10 meter dan dengan umur baterai yang bisa mencapai beberapa tahun lamanya.

RFID *tag* yang pasif harganya bisa lebih murah untuk diproduksi dan tidak bergantung pada baterai. RFID *tag* yang banyak beredar sekarang adalah RFID *tag* yang sifatnya pasif. Pada tahun 2004, harga dari RFID *tag* yang pasif sekitar USD\$ 0.40. Nantinya harga dari RFID *tag* ini akan ditekan sampai dengan USD\$ 0.05 agar RFID *tag* ini bisa tersedia secara luas dan bisa dipergunakan dimana saja. Sayangnya para pembuat *chip* masih belum mampu dan *demand* terhadap *device* ini masih rendah sehingga harganya juga belum bisa turun. Menurut analisa dari perusahaan riset *independen* seperti Gartner dan Forrester Research sepakat bahwa harga USD\$ 0.10 dari *device* ini hanya akan bisa dicapai dalam waktu 6-8 tahun. Meskipun demikian, dengan menggunakan teknologi manufaktur baru, mampu untuk menurunkan harga dari RFID *tag* ini.

Ada empat macam RFID *tag* yang sering digunakan bila dikategorikan berdasarkan frekuensi radio, yaitu:

·1. *low frequency tag* (antara 125 ke 134 kHz). gambar 2.7 adalah bentuk fisik dari RFID *Tag* pada frekuensi 125 Khz.



Gambar 2.7 RFID Tag 125 Khz

2. *high frequency tag* (13.56 MHz). Gambar 2.8 adalah bentuk fisik dari RFID Tag pada frekuensi 13,56Mhz



Gambar 2.8 RFID Tag 13,56 Mhz

- UHF tag (868 sampai 956 MHz)
- *Microwave tag* (2.45 GHz)

UHF tag tidak bisa digunakan secara global, karena tidak ada peraturan global yang mengatur penggunaannya (Library Binus, 2008).

2.15.2 RFID Reader

RFID Reader merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antenna yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag* RFID. Gelombang radio yang diemisikan oleh antenna berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antenna (Purnama, 2015). Gambar 2.9 bentuk fisik dari RFID reader (pembaca RFID).



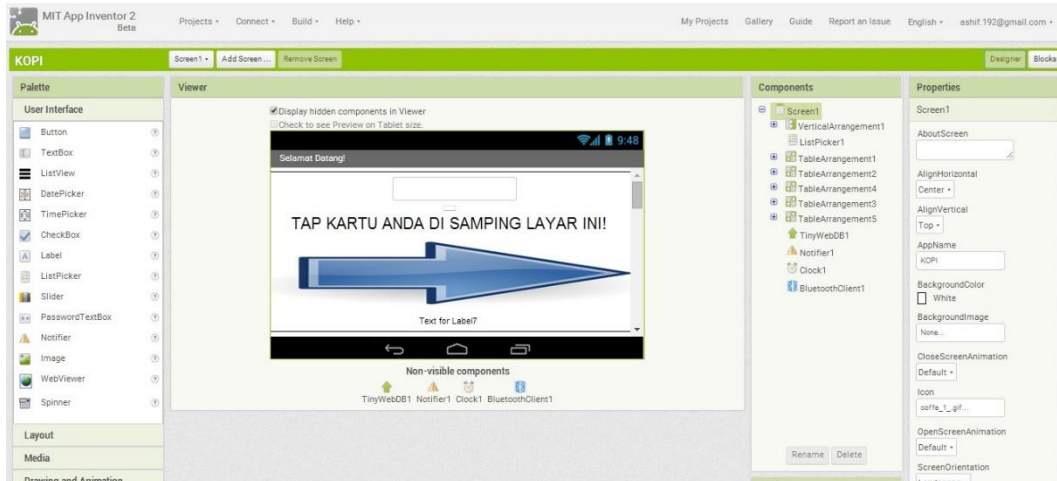
Gambar 2.9 Bentuk fisik RFID Reader

Pada gambar 2.9 merupakan bentuk fisik dari RFID Reader. RFID reader mengeluarkan gelombang radio dan menginduksi RFID tag. Gelombang induksi tersebut berisi *password* (kata kunci) dan jika dikenali oleh RFID tag, memori RFID tag (*ID chip*) akan terbuka. Kemudian RFID tag akan mengirimkan kode yang terdapat di memori *ID chip* melalui antenna yang terpasang di tag.

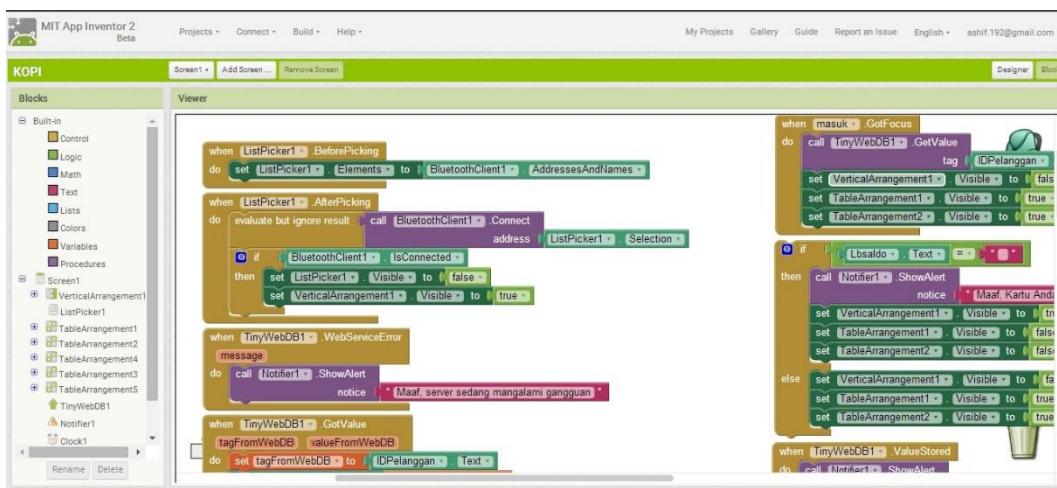
2.1.6 App Inventor

App Inventor adalah alat *drag-and-drop visual* untuk membangun aplikasi seluler pada *platform* Android. Pengguna merancang antarmuka (tampilan *visual*) dari sebuah aplikasi berbasis *web* menggunakan GUI (*Graphical User Interface*), kemudian pengguna menentukan jalannya aplikasi dengan menyusun blok-blok

seolah-olah pengguna sedang menyusun sebuah *puzzle* (David Wolber, dkk, 2011). Aplikasi yang sekarang dikelola oleh MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) ini memungkinkan pengguna baru untuk dapat membuat aplikasi yang berjalan pada sistem operasi android dengan mudah. Tampilan pada aplikasi *app inventor* dapat dilihat pada **Gambar 2.10** dan **2.11** berikut ini.



Gambar 2.10 Tampilan Desain GUI *App Inventor*



Gambar 2.11 Tampilan Blok Program *App Inventor*

App inventor memiliki potensi besar untuk meningkatkan minat bagi perempuan dan orang lainnya yang kurang mengerti dalam hal ilmu pemrograman

komputer. Siswa dapat belajar membuat aplikasi android sambil bermain dengan ponsel dan tablet mereka dan bahkan untuk pemula, dapat membuat aplikasi dalam lingkungan yang menarik dan intuitif (the Association for Computing Machinery, 2015). Hal tersebut menjadikan siapa saja dapat mempelajari cara membuat aplikasi android dengan mudah dan praktis tanpa harus mempelajari bahasa pemrograman yang kompleks.

2.1.7 Bluetooth

Bluetooth adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas (Daryatmo, 2007).

Bluetooth sendiri dapat berupa card yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* dimana menggunakan frekuensi radio standar IEEE. 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan *transfer* data yang lebih rendah.

Pada dasarnya *bluetooth* diciptakan bukan hanya menggantikan atau menghilangkan penggunaan kabel didalam melakukan pertukaran informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang baik untuk teknologi *mobile wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, *interoperability* yang menjanjikan, mudah dalam pengoperasian dan mampu menyediakan layanan yang bermacam-macam (Zakaria, 2009).

Dalam penelitian ini, *bluetooth module* yang digunakan yaitu tipe HC-05 yang digunakan sebagai media komunikasi untuk menerima data yang dikirim melalui HP Android untuk di transfer ke Arduino Mega 2560.

2.1.8 Basis Data (*Database*)

Database dioperasikan oleh seorang admin atau *user*, yang dapat mengolah data tersebut baik itu merubah, menghapus, menambahkan dan mengganti informasi yang ada pada tabel-tabel yang ada pada *database*. *Database* digunakan untuk menampung beberapa tabel atau *query* yang dijadikan median untuk menyimpan data sebagai sumber pengolahan data (Albab, 2014). Basis data merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi dimana basis data merupakan gudang penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut.

Proses memasukkan dan mengambil data ke dan dari media penyimpanan data memerlukan perangkat lunak yang disebut dengan sistem manajemen basis data (*database management system* (DBMS)). DBMS merupakan sistem perangkat lunak yang memungkinkan user untuk memelihara, mengontrol, dan mengakses data secara praktis dan efisien. Dengan kata lain semua akses ke basis data akan ditangani oleh DBMS. Ada beberapa fungsi yang harus ditangani DBMS yaitu mengolah pendefinisian data, dapat menangani permintaan pemakai untuk mengakses data, memeriksa sekuriti dan integriti data yang didefinisikan oleh DBA (*Database Administrator*), menangani kegagalan dalam pengaksesan data yang disebabkan oleh kerusakan sistem maupun *disk*, dan menangani unjuk kerja semua fungsi secara efisien.

Tujuan utama dari DBMS adalah untuk memberikan tinjauan abstrak data kepada user (pengguna). Jadi sistem menyembunyikan informasi tentang bagaimana data disimpan, dipelihara, dan tetap dapat diambil (akses) secara efisien. Pertimbangan efisien di sini adalah bagaimana merancang struktur data yang kompleks tetapi masih tetap bisa digunakan oleh pengguna awam tanpa mengetahui kompleksitas strukturnya.

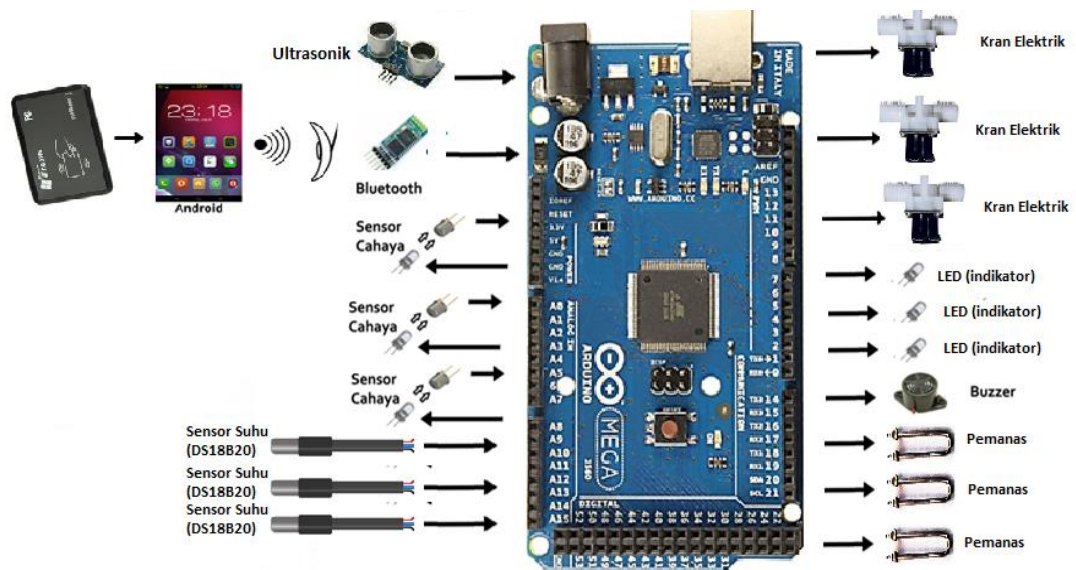
Pembagian basis data menurut jenisnya:

Basis data *flat-file*. Basis data *flat-file* ideal untuk data berukuran kecil dan dapat dirubah dengan mudah. Pada dasarnya, mereka tersusun dari sekumpulan *string* dalam satu atau lebih file yang dapat diurai untuk mendapatkan informasi yang disimpan. Basis data *flat-file* baik digunakan untuk menyimpan daftar atau data yang sederhana dan dalam jumlah kecil. Basis data *flat-file* akan menjadi sangat rumit apabila digunakan untuk menyimpan data dengan struktur kompleks walaupun dimungkinkan pula untuk menyimpan data semacam itu. Salah satu masalah menggunakan basis data jenis ini adalah rentan pada korupsi data karena tidak adanya penguncian yang melekat ketika data digunakan atau dimodifikasi.

2.2 Kerangka Berpikir

2.2.1 Blok Diagram Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran

Sebelum membuat Alat pembuat kopi otomatis, terlebih dahulu harus merancang susunan keseluruhan sistem. Rancangan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Blok Diagram Alat Pembuat Kopi Otomatis

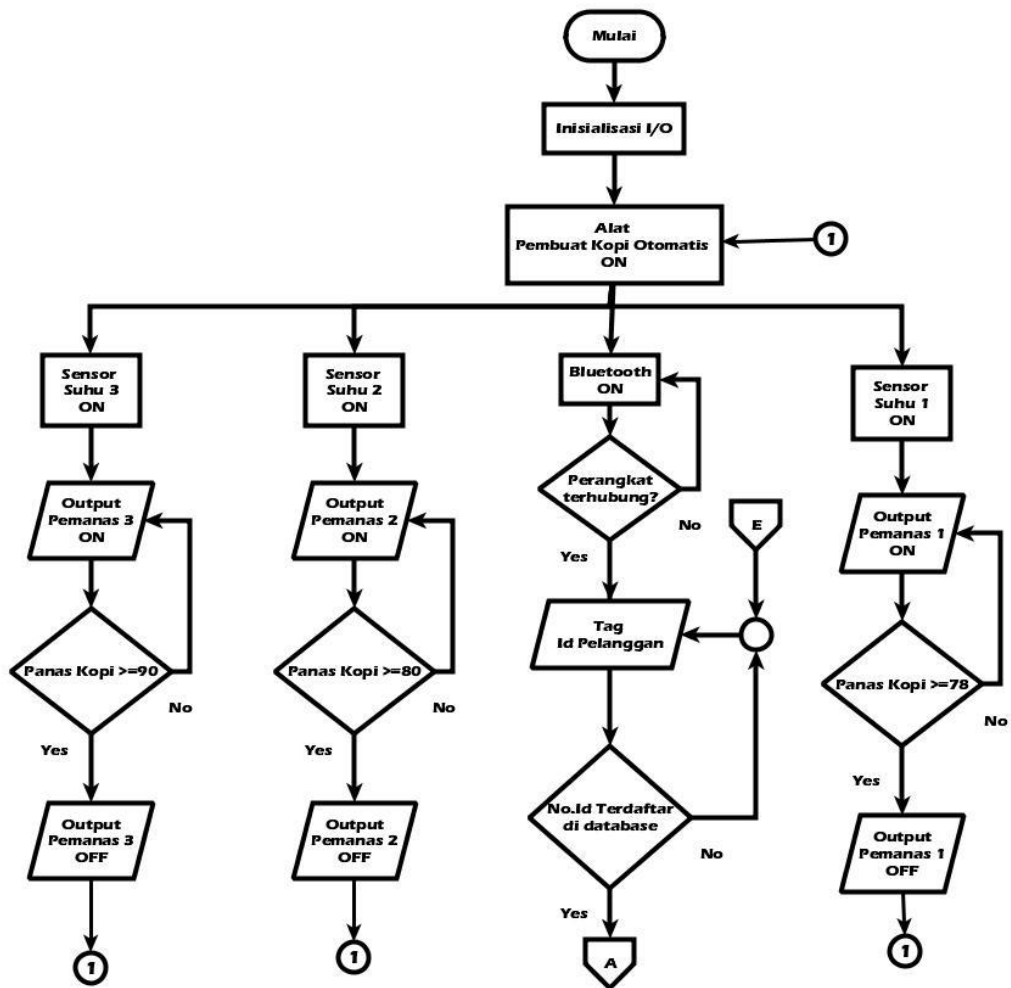
Gambar 2.12 merupakan blok diagram dari alat pembuat kopi otomatis. Alat ini memiliki *input* dan *output* yang banyak, sehingga arduino mega 2560 digunakan sebagai mikrokontroler utamanya, karena memiliki lebih banyak pin I/O dibandingkan arduino tipe lainnya.

Masukan dari sistem alat ini terdiri dari modul *bluetooth* yang menerima perintah dari *smartphone* android, sensor cahaya *photo diode* yang digunakan sebagai pendeteksi gelas, ukuran gelas akan terdeteksi oleh sensor cahaya sebagai gelas besar, sedang, dan kecil, sehingga kopi akan keluar sesuai ukuran gelas yang terdeteksi. Selain itu, sensor cahaya juga berfungsi untuk menghindari kopi tumpah, karena pada saat sensor cahaya tidak mendeteksi adanya gelas, kran akan secara otomatis menutup. Setelah gelas terdeteksi oleh sensor cahaya, kran akan mengeluarkan kopi sesuai perintah dari *bluetooth*, kemudian sensor ultrasonik akan mengukur ketinggian air kopi dan menutup kran pada saat ketinggian air kopi sudah

mencapai batasnya. Sensor suhu (DS18B20) berfungsi sebagai pengatur suhu kopi agar tetap terjaga panasnya. Keluaran dari alat pembuat kopi ini terdiri dari kran *solenoid valve* elektrik sebagai sistem mekanis buka dan tutup air kopi, pemanas agar panas kopi terjaga, dan led sebagai indikator ukuran gelas yang dipilih.

Setelah blok diagram dan blok komponen dirancang, selanjutnya dibuat alur kerja dari keseluruhan sistem pada alat pembuat kopi ini yang dijelaskan dalam bentuk *flowchart* pada bahasan selanjutnya.

2.2.2 Flowchart Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino dengan Menggunakan RFID Sebagai Alat Pembayaran

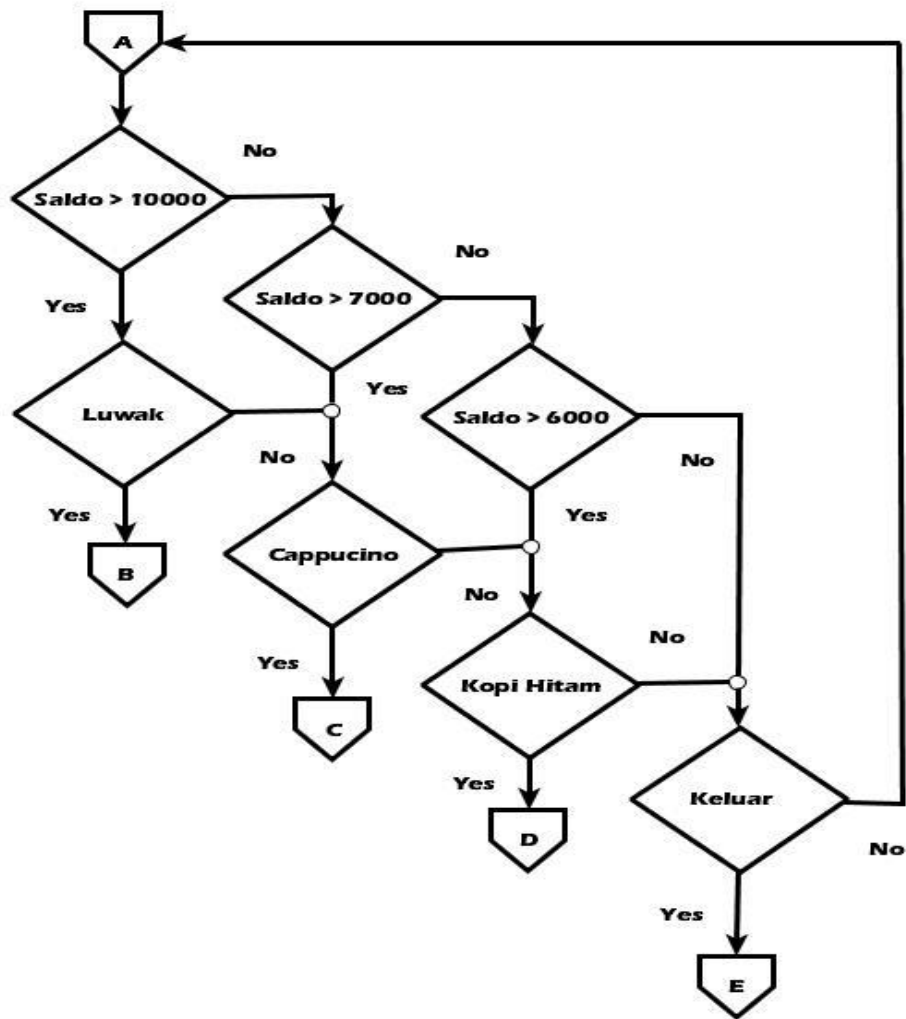


Gambar 2.13 Flowchart Alat Pembuat Kopi Otomatis 1

Pada gambar 2.13, hal yang pertama dilakukan alat ketika alat pertama kali dijalankan adalah menginisialisasi pin I/O untuk menentukan masukan dan keluaran dari keseluruhan sistem. Setelah inisialisasi selesai, sistem akan mengaktifkan sistem alat untuk kondisi awal dan mengaktifkan modul *bluetooth* dan tag buah sensor suhu.

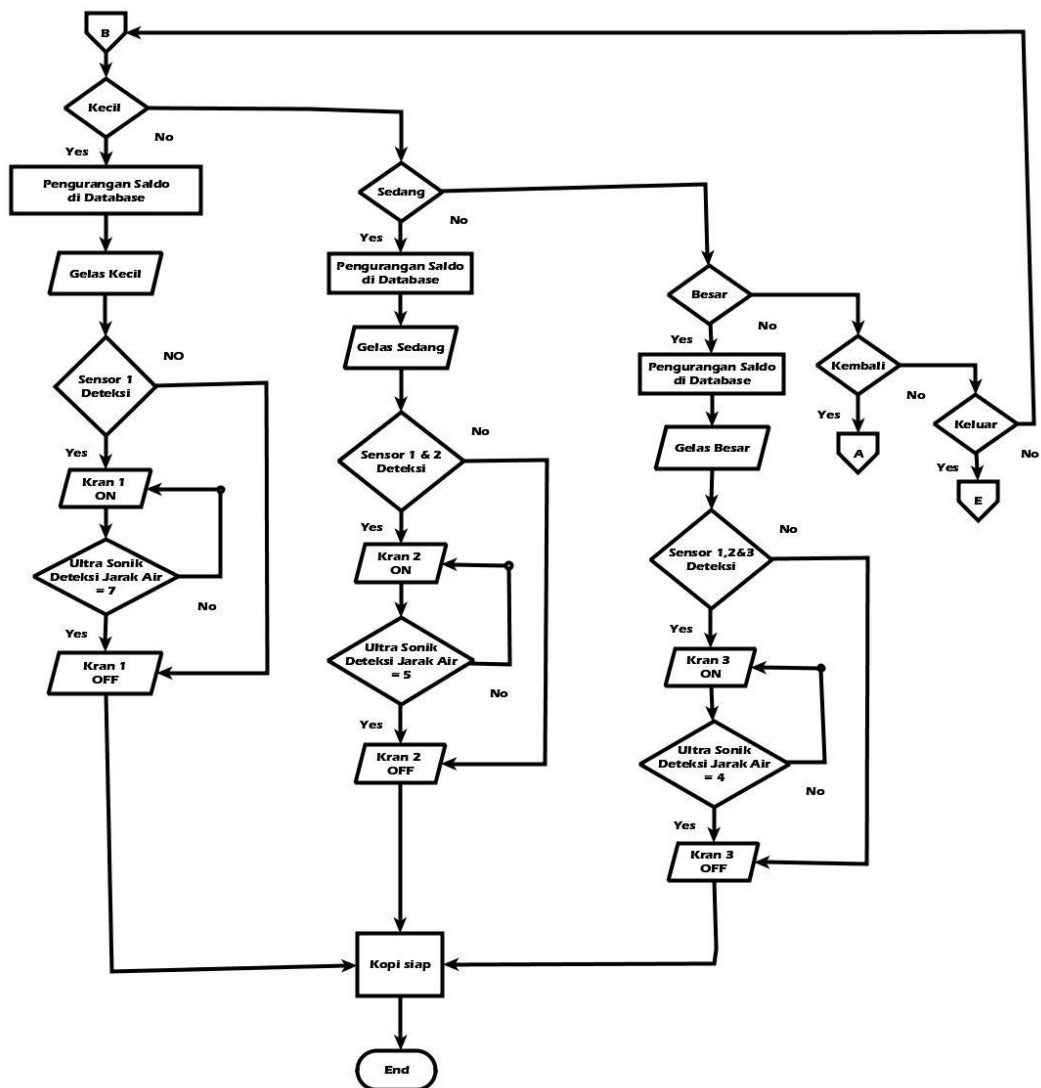
Sensor suhu berfungsi untuk mengaktifkan dan menghidupkan pemanas agar suhu pada kopi tetap terjaga. Pada sistem pemanas air 1, pemanas akan aktif jika suhu kopi belum mencapai 90°C , dan pemanas akan mati ketika suhu kopi sudah mencapai 90°C . Pada sistem pemanas air 2, pemanas akan aktif jika suhu kopi belum mencapai 80°C , dan pemanas akan mati ketika suhu kopi sudah mencapai 80°C . Sedangkan pada sistem pemanas air 3, pemanas akan aktif jika suhu kopi belum mencapai 78°C , dan pemanas akan mati ketika suhu kopi sudah mencapai 78°C . Sistem akan mengulang proses tersebut sampai alat dimatikan.

Pada sistem *bluetooth*, setelah modul *bluetooth* aktif, pengguna terlebih dahulu harus menghubungkan perangkat *smartphone* androidnya untuk mengirim perintah. Setelah terhubung, pembeli harus men-*tap* kartu pada tempat yang disediakan, kemudian *id* dari kartu tersebut akan dicari dalam *database* sistem untuk diketahui informasi saldo dalam kartu tersebut. Jika *id* pada kartu tersebut tidak ditemukan pada *database* sistem, maka akan muncul peringatan pada layar dan pembeli harus mengulang men-*tap* kartu dengan kartu yang sudah terdaftar pada *database*. Jika *id* pada kartu tersebut ditemukan pada *database* sistem, maka akan muncul sisa saldo dan pilihan menu kopi pada layar.



Gambar 2.14 Flowchart Alat Pembuat Kopi Otomatis 2

Pada gambar 2.14, terdapat empat *icon* pada layar, yaitu tiga pilihan menu kopi dan keluar. Tiga *icon* pilihan dari kopi yang disediakan adalah kopi hitam, *cappucino*, dan kopi luwak. *Icon* keluar bertujuan untuk membatalkan pembelian. Sedangkan jika *icon* keluar disentuh, maka layar akan memunculkan kembali tampilan utama dan pembeli harus men-*tap* kembali kartunya untuk melanjutkan pembelian.



Gambar 2.15 Flowchart Alat Pembuat Kopi Otomatis 3

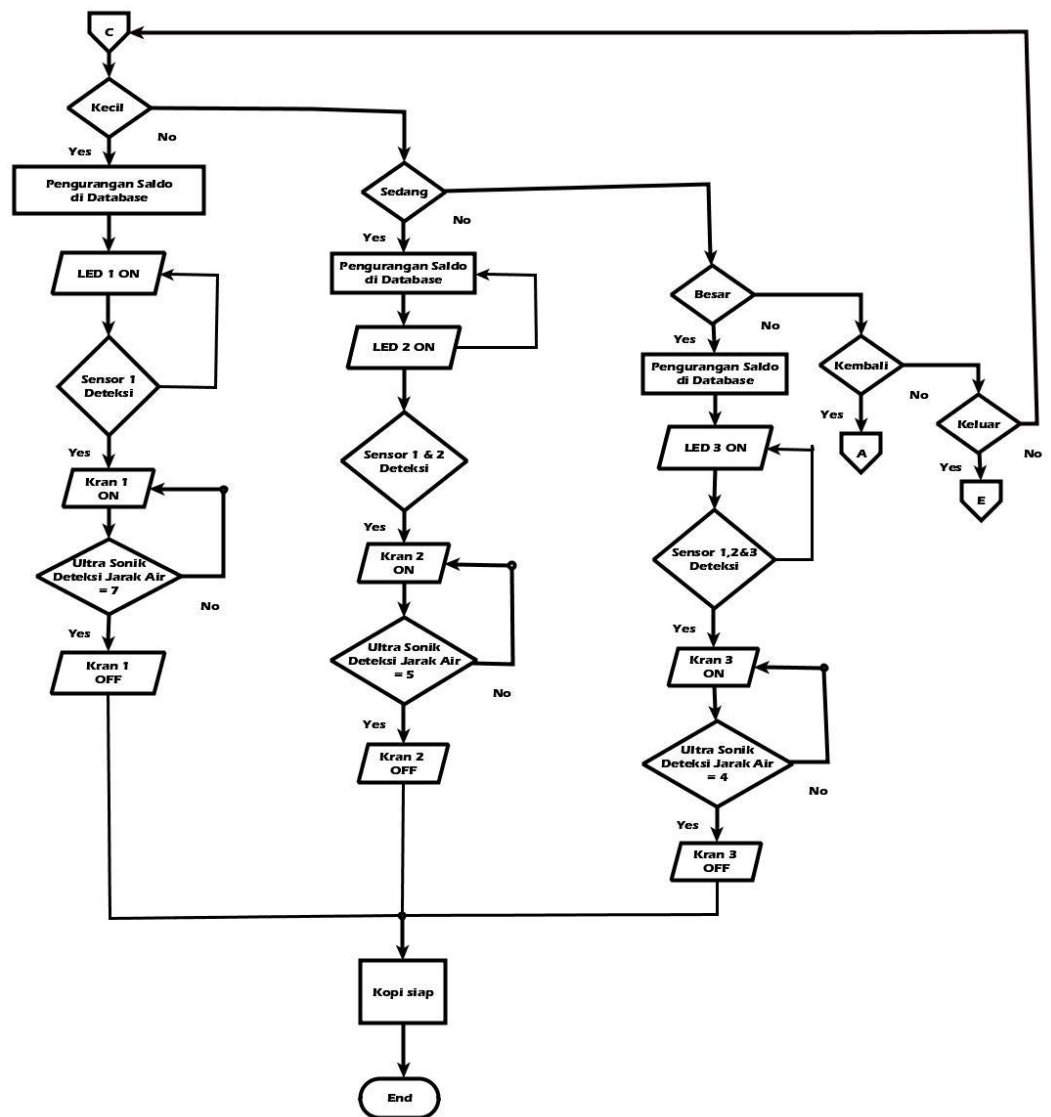
Pada gambar 2.15, merupakan lanjutan dari *icon* kopi hitam yang dipilih pada menu utama (gambar 2.14 *Flowchart* Alat Pembuat Kopi Otomatis 2). Jika kopi hitam yang di pilih, maka akan memunculkan tiga ukuran gelas yang berbeda, yaitu kecil, sedang, dan besar. Jika saldo kartu pelanggan tidak mencukupi, maka pilihan ukuran gelas akan dalam kondisi *disable* sehingga tidak bisa melanjutkan proses pembelian kopi.

Jika gelas kecil yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.4.000 pada *database*, kemudian led 1 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 mendeteksi gelas tersebut, kran 1 akan mengeluarkan kopi hitam sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Apabila gelas sedang yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.5.000 pada *database*, kemudian led 2 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 dan 2 mendeteksi gelas tersebut, kran 1 akan mengeluarkan kopi hitam sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 dan 2 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Jika gelas besar yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.6.000 pada *database*, selanjutnya led 3 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1, 2, dan 3 mendeteksi gelas tersebut, kran 1 akan mengeluarkan kopi hitam sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1, 2, dan 3 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Apabila icon kembali disentuh, layar akan menampilkan kembali pilihan kopi yang tersedia. Jika *icon* keluar yang disentuh, maka layar akan memunculkan kembali tampilan perintah *tap* kartu.



Gambar 2.16 *Flowchart* Alat Pembuat Kopi Otomatis 4

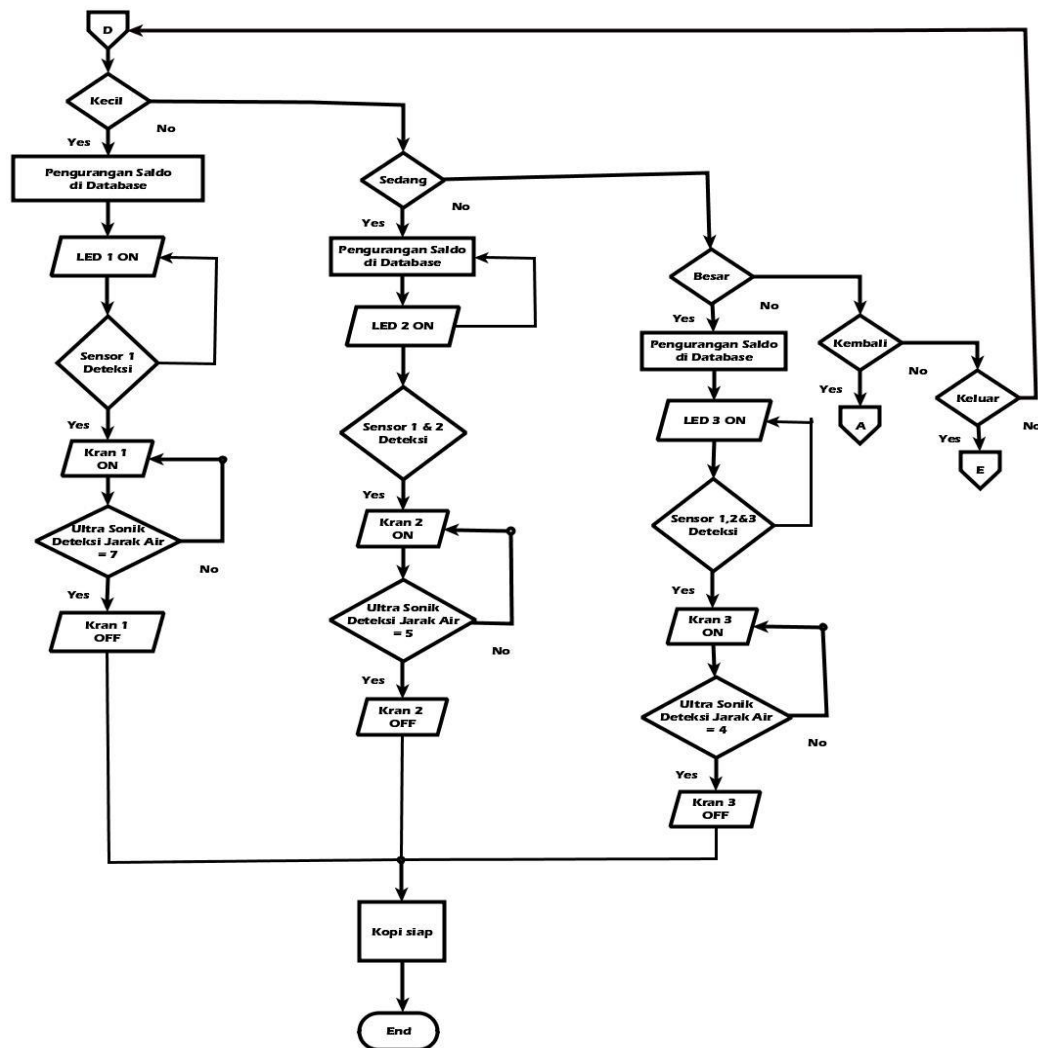
Pada gambar 2.16, merupakan lanjutan dari *icon cappuccino* yang dipilih pada menu utama. Jika *cappuccino* yang di pilih, maka akan memunculkan tiga ukuran gelas yang berbeda, yaitu kecil, sedang, dan besar. Jika saldo kartu pelanggan tidak mencukupi, maka pilihan ukuran gelas akan dalam kondisi *disable* sehingga tidak bisa melanjutkan proses pembelian kopi.

Jika gelas kecil yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.5.000 pada *database*, kemudian led 1 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 mendeteksi gelas tersebut, kran 2 akan mengeluarkan *cappucino* sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Apabila gelas sedang yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.6.000 pada *database*, kemudian led 2 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 dan 2 mendeteksi gelas tersebut, kran 2 akan mengeluarkan *cappucino* sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 dan 2 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Sedangkan jika gelas besar yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.7.000 pada *database*, selanjutnya led 3 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1, 2, dan 3 mendeteksi gelas tersebut, kran 2 akan mengeluarkan *cappucino* sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1, 2, dan 3 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbuang.

Apabila icon kembali disentuh, layar akan menampilkan kembali pilihan kopi yang tersedia. Jika *icon* keluar yang disentuh, maka layar akan memunculkan kembali tampilan perintah *tap* kartu.



Gambar 2.17 Flowchart Alat Pembuat Kopi Otomatis 5

Pada gambar 2.17, merupakan lanjutan dari *icon* kopi luwak yang dipilih pada menu utama. Jika kopi luwak yang di pilih, maka akan memunculkan tiga ukuran gelas yang berbeda, yaitu kecil, sedang, dan besar. Jika saldo kartu pelanggan tidak mencukupi, maka pilihan ukuran gelas akan dalam kondisi *disable* sehingga tidak bisa melanjutkan proses pembelian kopi.

Jika gelas kecil yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.7.000 pada *database*, kemudian led 1 akan menyala untuk menunjukan gelas yang harus

diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 mendeteksi gelas tersebut, kran 3 akan mengeluarkan kopi luwak sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbang.

Jika gelas sedang yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.8.000 pada *database*, kemudian led 2 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1 dan 2 mendeteksi gelas tersebut, kran 3 akan mengeluarkan kopi luwak sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbang.

Sedangkan jika gelas besar yang dipilih, maka saldo akan berkurang Rp.10.000 pada *database*, kemudian led 3 akan menyala untuk menunjukkan gelas yang harus diambil oleh pembeli. Setelah pembeli meletakkan gelas pada tempatnya dan sensor cahaya 1, 2 dan 3 mendeteksi gelas tersebut, kran 3 akan mengeluarkan kopi luwak sampai sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air sampai gelas terisi penuh. Jika sensor 1, 2 dan 3 tidak mendeteksi gelas, kran tidak akan mengeluarkan kopi sehingga kopi tidak terbang.

Apabila icon kembali disentuh, layar akan menampilkan kembali pilihan kopi yang tersedia. Jika *icon* keluar yang disentuh, maka layar akan memunculkan kembali tampilan perintah *tap* kartu.

2.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan dari kerangka teoritik dan kerangka berpikir yang telah dikemukakan sebelumnya, maka didapat hipotesis penelitian pada alat pembuat kopi otomatis ini diduga bekerja sesuai dengan fungsinya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, pada bulan April 2015 sampai November 2015

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April 2015 sampai November 2015.

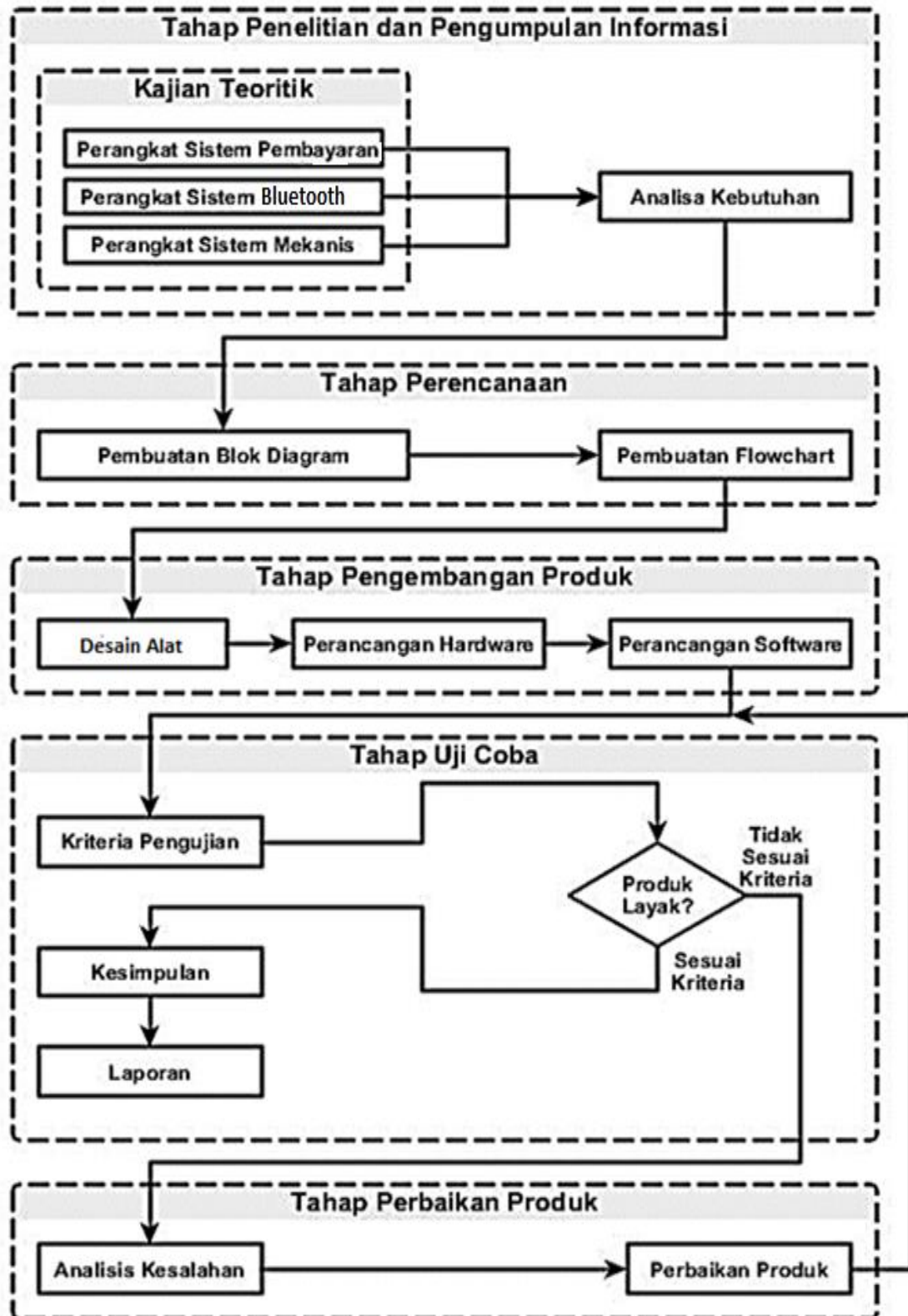
3.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ilmiah yang bertujuan untuk mendapatkan hasil sehingga tujuan dari penelitian tersebut dapat terpenuhi. Metodologi penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Borg and Gall menyatakan bahwa penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran (W.R Borg dan M. D. Gall, 1989).

Untuk langkah-langkah dalam penelitian, Brog & Gall mengungkapkan bahwa siklus R&D tersusun dalam beberapa langkah penelitian sebagai berikut:

penelitian dan pengumpulan informasi (*research and information collecting*), perencanaan (*planning*), pengembangan produk awal (*develop preliminary from of product*), uji coba pendahuluan (*main field testing*), perbaikan produk operasional (*operasional product revision*), uji coba operasional (*operasional field testing*), perbaikan produk akhir (*final product revision*), diseminasi dan pendistribusian (*dissemination and distribution*).

Langkah-langkah dalam penelitian ini mengacu pada langkah-langkah yang dikemukakan oleh Borg & Gall yang kemudian dimodifikasi oleh peneliti menjadi lima tahap yaitu tahap penelitian dan pengumpulan informasi (*research and information collecting*), tahap perencanaan (*planning*), tahap pengembangan produk (*develop of product*), tahap uji coba (*field test*) dan tahap perbaikan produk (*product revision*). Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.2.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Tahap penelitian dan pengumpulan informasi disini merupakan analisis kebutuhan sistem. Kebutuhan suatu sistem pada umumnya yaitu perangkat *input* dan *output* yang digunakan dalam sistem tersebut.

Pada penelitian ini, perangkat-perangkat yang dibutuhkan untuk membuat alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino, telah dijelaskan pada bab sebelumnya yang meliputi perangkat pendukung sistem pengendali, perangkat pendukung sistem keamanan dan perangkat pendukung sistem mekanis.

3.2.2 Tahap Perencanaan

Pada tahap ini berisi kerangka berpikir peneliti dalam pembuatan alat pembuat kopi otomatis yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya meliputi blok diagram yang dapat dilihat pada gambar 2.12 dan *flowchart* keseluruhan sistem yang terdapat pada gambar 2.13, gambar 2.14, gambar 2.15, gambar 2.16, dan gambar 2.17.

3.2.3 Tahap Pengembangan Produk

Tahap ini merupakan tahap perancangan sistem dari alat yang akan dibuat. Pada tahap ini, peneliti membagi menjadi tiga tahap utama yang meliputi perancangan desain alat, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

3.2.4 Tahap Uji Coba

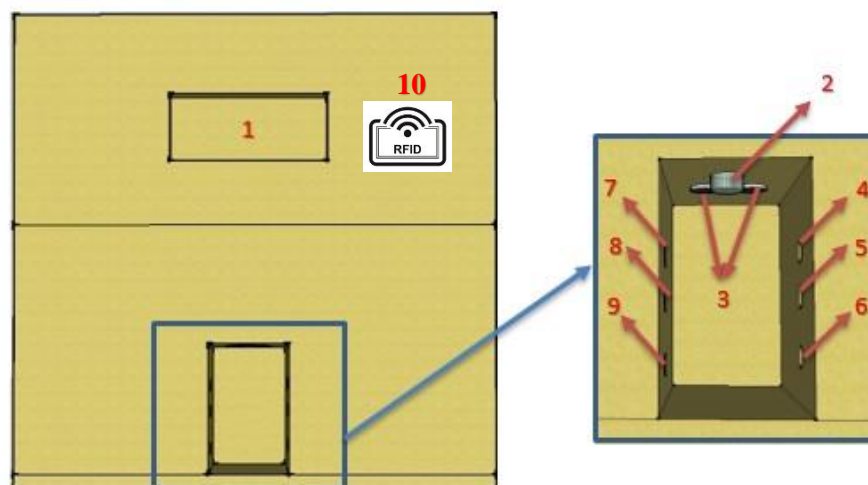
Tahap uji coba dilakukan setelah alat selesai dibuat. Pada tahap ini dilakukan pengujian kelayakan cara kerja alat untuk mengetahui kelayakan produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

3.2.5 Tahap Perbaikan Produk

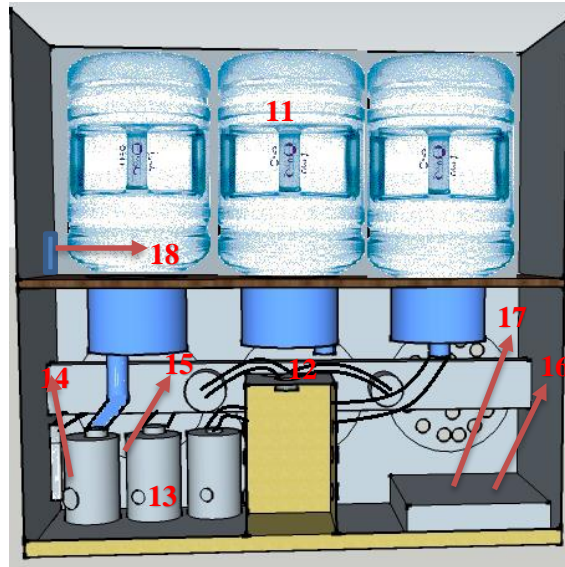
Tahap perbaikan produk dilakukan ketika hasil uji coba tidak sesuai dengan perencanaan yang bertujuan untuk mencari kesalahan dan kekurangan pada sistem agar dapat diperbaiki sehingga mendapatkan hasil yang sesuai dengan perencanaan dan kriteria yang telah ditentukan.

3.3 Perancangan Desain Alat

Alat pembuat kopi otomatis ini dibuat dari bahan triplek, plastic, dan kayu, serta dilapisi *HPL* warna coklat dengan dimensi $75,5 \times 30,5 \times 74 \text{ cm}^3$. Desain dari alat dibuat dengan *software Sketchup* sehingga gambar yang dihasilkan berupa gambar tiga dimensi. Desain tersebut digambarkan pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.2 Desain Alat Pembuat Kopi Otomatis Tampak Depan



Gambar 3.3 Desain Alat Pembuat Kopi Otomatis Bagian Dalam

Keterangan dari gambar desain alat adalah sebagai berikut:

1. *Touch screen (smartphone)*
2. Lubang keluar kopi.
3. Sensor ultrasonik.
4. *Photodiode 1.*
5. *Photodiode 2.*
6. *Photodiode 3.*
7. Inframerah 1.
8. Inframerah 2.
9. Inframerah 3.
10. *RFID Reader.*
11. Galon.
12. Kran Solenoid valve elektrik.
13. Penampang penahan panas.
14. Element pemanas.

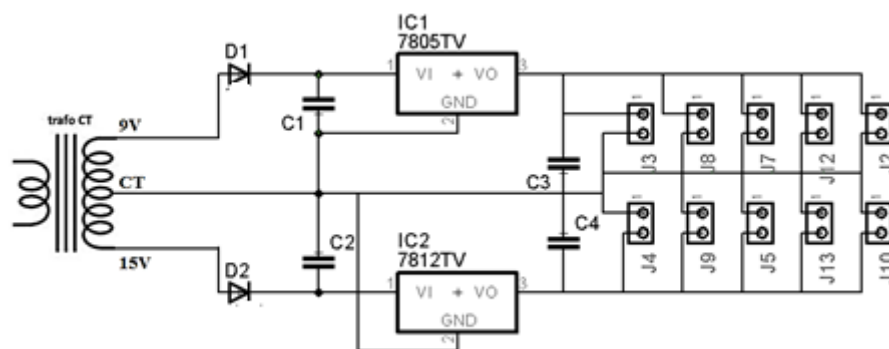
15. Sensor suhu DS18B20.
16. *Power Supply*.
17. Arduino Mega 2560

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada alat ini yaitu berupa rangkaian – rangkaian dan komponen – komponen pendukung yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

3.3.1.1 Rangkaian Catu Daya

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan catu daya untuk mensuplai tegangan ke setiap rangkaian dan komponen utama ataupun pendukungnya yang digunakan dalam alat. Tegangan pada catu daya yang diperlukan adalah 12 Volt DC dan 5 Volt DC karena setiap komponen yang dipakai membutuhkan tegangan yang berbeda-beda. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, catu daya menggunakan *IC regulator 7812* untuk menghasilkan tegangan 12 Volt DC dan *IC regulator 7805* untuk menghasilkan tegangan 5 Volt DC. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada rancangan rangkaian catu daya yang digambarkan pada gambar 3.4 berikut ini.



Gambar 3.4 Rangkaian Catu Daya

Rangkaian atau komponen yang menggunakan tegangan 5 Volt DC meliputi arduino, sensor jarak (*HC-SR04*), modul *bluetooth* (*HC-05*), sensor suhu (*DS18B20*), LED, dan sensor cahaya (*Photo Diode*). Sedangkan rangkaian atau komponen yang menggunakan tegangan 12 Volt DC adalah modul *driver Relay* untuk mengendalikan Kran *Solenoid valve* Elektrik.

3.3.1.2 Rangkaian Modul *Bluetooth*

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan modul *bluetooth* seri HC-05. Modul *bluetooth* HC-05 adalah modul *bluetooth* SPP (*Serial Port Protocol*) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (*Enhanced Data Rate*) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

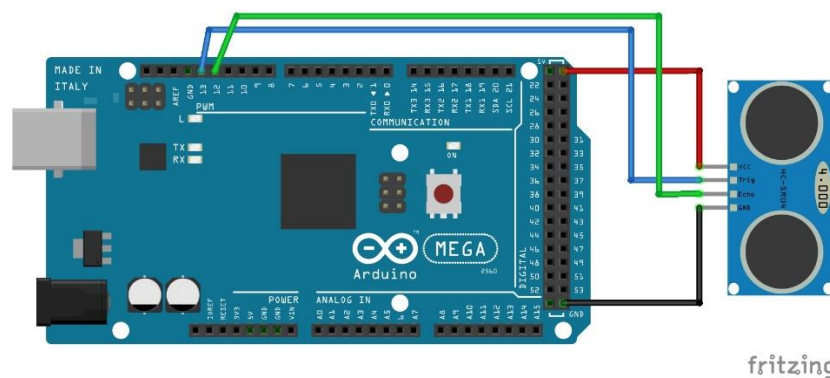


Gambar 3.5 Koneksi Pin Modul *Bluetooth* dengan Arduino

Pada gambar 3.5 merupakan koneksi pin dari modul *bluetooth* ke arduino dimana modul *bluetooth* dihubungkan dengan arduino melalui pin Tx dan Rx (komunikasi serial).

3.3.1.3 Rangkaian Modul HC-SR04

Sensor jarak HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. HC SR04 memiliki 4 kaki yaitu Vcc yang dihubungkan ke tegangan +5V, Gnd yang dihubungkan ke ground, *trigger* yang dihubungkan ke Arduino untuk dapat diberikan pulsa *high* sebagai *trigger*, dan *echo* dihubungkan ke pin Arduino sebagai Output dari sensor. Untuk lebih jelasnya, koneksi pin modul HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut ini.



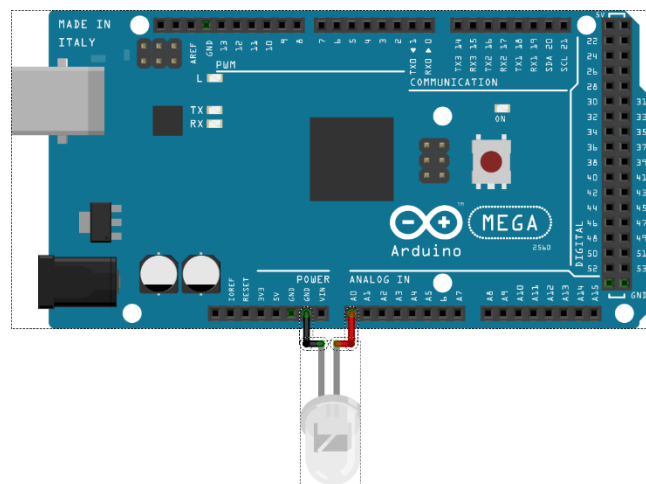
Gambar 3.6 Koneksi Pin Modul HC-SR04 dengan Arduino

3.3.1.4 Rangkaian *Photo Diode*

Photo diode merupakan salah satu sensor cahaya dengan prinsip perubahan resistansi atau tahanan yang dipengaruhi oleh besar kecilnya intensitas cahaya yang diterima, semakin besar intensitas cahaya yang diterima, semakin kecil resistansinya.

Pada penelitian ini, *photo diode* ditembak dengan cahaya led infra merah, dan digunakan pada tempat gelas sebagai pendeteksi ukuran gelas. Hal tersebut

dimaksudkan agar gelas dapat terdeteksi dalam ukuran kecil, sedang, ataupun besar. Ketika hanya sensor cahaya 1 yang terdeteksi, itu menandakan gelas berukuran kecil. Jika sensor cahaya 1 dan 2 yang terdeteksi, itu menandakan gelas berukuran sedang. Jika sensor cahaya 1, 2, dan 3 terdeteksi, maka gelas berukuran besar.



fritzing

Gambar 3.7 Koneksi Pin *Photo Diode* dengan Arduino

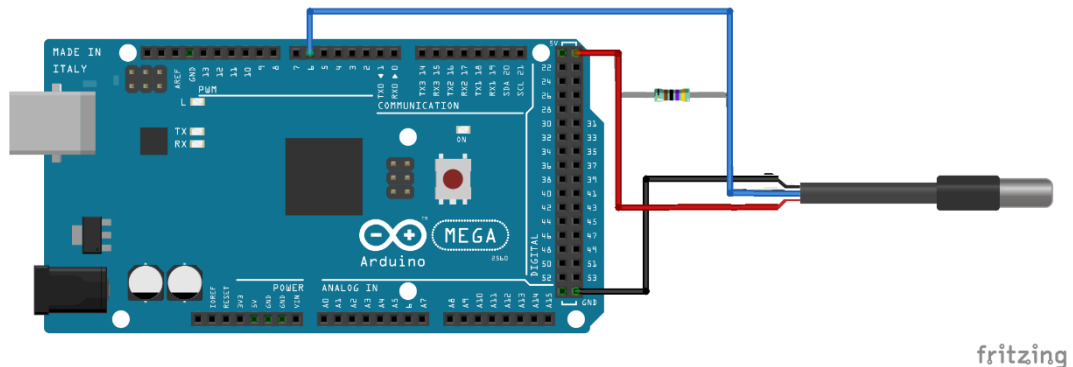
Gambar 3.7 merupakan *photo diode* yang dikoneksikan dengan pin masukan analog pada arduino. Penggunaan pin analog dimaksudkan agar pembacaan sensor lebih stabil dan mendapatkan hasil yang baik. Sensor cahaya yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tegangan 5 Volt DC.

3.3.1.5 Rangkaian Modul DS18B20

Modul DS18B20 merupakan sensor suhu dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) dan memiliki kabel yang cukup panjang, sehingga memudahkan untuk mengukur suhu cairan seperti suhu kopi. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data.

Pada alat pembuat kopi ini, peneliti menggunakan DS18B20 untuk mengukur suhu kopi dan mengendalikan sistem pemanas. Hal ini dimaksudkan agar

suhu pada kopi terjaga pada suhu yang diinginkan. Modul DS18B20 bekerja pada tegangan 5 Volt DC.



Gambar 3.8 Konfigurasi Pin DS18B20 dengan Arduino

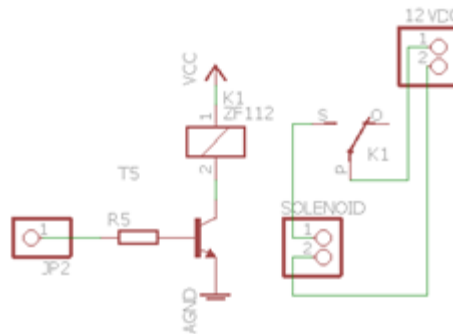
Konfigurasi pin DS18B20 ditunjukkan pada gambar 3.8 dimana *modul* DS18B20 memiliki 3 kabel dengan warna berbeda, yaitu merah, putih / kuning / biru, dan hitam. Kabel berwarna merah terhubung ke sumber (*VCC*), warna hitam terhubung ke *ground*, sedangkan kabel berwarna putih / kuning / biru terhubung ke pin digital arduino.

3.3.1.6 Rangkaian *Driver Relay*

Pada alat pembuat kopi ini, terdapat enam buah *driver Relay* yang digunakan. Tiga buah *Driver* pertama digunakan untuk membuka kran *solenoid valve elektrik*, sedangkan tiga buah *driver* lainnya digunakan untuk mengendalikan pemanas.

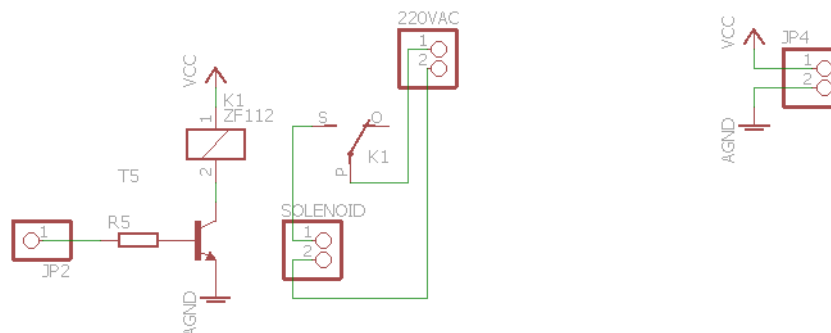
Driver Relay untuk membuka kran *solenoid valve elektrik* menggunakan *Relay* 12V dan tegangan input 12 V dan dihubungkan pada pin 9,10, dan 11 (pin digital) Arduino. Pada gambar 3.9 merupakan rangkaian *driver Relay* untuk membuka kran *solenoid valve elektrik*. Tegangan *input* 12 Volt dihubungkan pada

pin 9 (Vcc) dan input dari pin arduino dihubungkan ke kaki basis setelah melewati resistor.



Gambar 3.9 Rangkaian *Driver* Kran Elektrik

Sedangkan *driver* untuk pemanas menggunakan *Relay* 6V dengan tegangan *input* 5 Volt dihubungkan pada pin 9 dan tegangan *input* 220 Volt. Gambar rangkaian *driver* pemanas dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut.



Gambar 3.10 Rangkaian *Driver* Pemanas

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam penelitian ini adalah berupa program untuk arduino dan aplikasi android. Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, untuk pemrograman arduino menggunakan perangkat lunak arduino IDE dan untuk pemrograman android menggunakan *app inventor*

3.3.2.1 Perancangan Program Arduino

Peneliti menggunakan arduino IDE 1.0.5 untuk pemrograman arduino pada alat pintu pagar ini. Dalam pemrograman ini, ditentukan penggunaan pin *input* dan *output* yang digunakan pada arduino dengan perangkat-perangkat yang telah dijelaskan sebelumnya. Untuk penggunaan pin *input* pada arduino, dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Penggunaan Pin *Input* pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat *Input*

No.	Perangkat <i>Input</i>	Pin Perangkat <i>Input</i>	Pin Arduino Mega 2560
1	Sensor Suhu (DS18B20) 1	PWM	6
2	Sensor Suhu (DS18B20) 2	PWM	7
3	Sensor Suhu (DS18B20) 3	PWM	8
4	Photo Diode 1	Output Analog	A0
5	Photo Diode 2	Output Analog	A1
6	Photo Diode 3	Output Analog	A2
7	Sensor Ultrasonik (HC-SR04)	PWM (<i>echo</i>)	12
		PWM (<i>trig</i>)	13

Untuk penggunaan pin *output* pada arduino dengan perangkat *output*, dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Penggunaan Pin *Output* pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat *Output*

No.	Perangkat <i>Output</i>	Pin Perangkat <i>Output</i>	Pin Arduino Mega 2560
1		<i>Input</i> 1	9
		<i>Input</i> 2	10

	<i>Driver Kran Solenoid Valve Elektrik</i>	<i>Input 3</i>	11
2	<i>Driver Pemanas</i>	<i>Input 4</i>	28
		<i>Input 5</i>	29
		<i>Input 6</i>	30
3	Led gelas kecil	<i>Input Vcc</i>	25
4	Led gelas sedang	<i>Input Vcc</i>	26
5	Led gelas besar	<i>Input Vcc</i>	27

Selain perangkat *input* dan *output*, ada perangkat yang menggunakan komunikasi serial, yaitu modul *bluetooth*. Untuk penggunaan pin komunikasi serial pada arduino dengan *bluetooth*, dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Penggunaan Pin Komunikasi Serial pada Arduino Mega 2560 dengan Perangkat Komunikasi Serial

No.	Perangkat Komunikasi Serial	Pin Perangkat Komunikasi Serial	Pin Arduino Mega 2560
1	Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	Tx	0 (Rx)
		Rx	1 (Tx)

3.3.2 Perancangan APK

Salah satu *input* untuk mengendalikan alat pembuat kopi otomatis pada penelitian ini adalah dengan kendali *smartphone* android melalui media *bluetooth*. Hal pertama yang dilakukan sebelum *smartphone* android dapat dijadikan sebagai pengendali pembuat kopi otomatis adalah memasang aplikasi pendukungnya yang dibuat sesuai kebutuhan alat pembuat kopi otomatis.

Aplikasi yang dibuat berekstensi apk, yaitu aplikasi yang didukung oleh sistem operasi android yang didesain dan diprogram dengan *app inventor* yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Tampilan aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar 3.11 berikut ini.



Gambar 3.11 APK Alat Pembuat Kopi Otomatis

Keterangan:

1. Memilih perangkat *bluetooth* yang akan dihubungkan dengan android.

2. Menampilkan jumlah saldo pembeli
3. Tombol untuk pilihan kopi hitam
4. Tombol untuk pilihan kopi luwak.
5. Tombol untuk pilihan kopi *cappucino*.
6. Tombol untuk keluar.
7. Tombol untuk kembali ke menu pilihan kopi.
8. Tombol untuk pilihan ukuran gelas kecil.
9. Tombol untuk pilihan ukuran gelas sedang.
10. Tombol untuk pilihan ukuran gelas besar.

3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Komputer/laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - a. *Processor Intel(R) Core(TM) i3-2370M CPU @2,40GHz.*
 - b. *Memory 4,00 GB RAM*
 - c. Sistem Operasi *Windows 10 Pro 64 bit*
2. *Software* Pendukung:
 - a. *Arduino IDE 1.0.5*, yang digunakan untuk memrogram *board Arduino*.
 - b. *Eagle 7.4*, yang digunakan untuk membuat gambar skematik dan *layout* rangkaian pada PCB.
 - c. *Google SketchUp 2014*, yang digunakan untuk membuat desain perancangan maket.

- d. *Microsoft Office Word 2016*, yang digunakan untuk penulisan.
- e. *MIT App Inventor 2*, yang digunakan untuk membuat aplikasi android.
- f. *YED Graph Editor*, yang digunakan untuk pembuatan blok diagram dan *flowchart*.

3. *Hardware* Pendukung:

- a. *Mini electric drill* (Bor tangan kecil).
- b. Solder listrik.
- c. Multimeter Analog
- d. Multimeter Digital
- e. *Cutter*.
- f. Gunting.
- g. Palu.
- h. Tang Jepit.
- i. Tang Potong.
- j. Gergaji.
- k. Obeng.

3.5 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan membandingkan data hasil pengujian dengan kriteria pengujian yang telah ditentukan oleh peneliti agar peneliti dapat menyatakan berhasil tidaknya sistem yang telah dibuat.

Ada beberapa kriteria pengujian yang dilakukakan dalam penelitian ini, yaitu pengujian sistem pengendali, pengujian sistem keamanan, pengujian sistem mekanis dan pengujian tegangan *output* catu daya.

3.5.1 Pengujian Sistem Pembayaran (RFID)

Pengujian pada sistem pembayaran meliputi pengujian sistem RFID *card* pada alat pembuat kopi (Android) dan pengujian sistem RFID *card* pada komputer operator.

Pengujian RFID *card* pada Alat pembuat kopi dilakukan pada saat RFID Reader membaca RFID *card*. Output data dari RFID *Tag* di tampilkan oleh ponsel android. Pengujian ini dapat dikatakan terhubung apabila tampilan pada layar berubah ke menu utama yang memunculkan nominal saldo dan menu utama. Tabel pengujian RFID *card* pada alat pembuat kopi dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Pengujian RFID pada Android

No	No. Kartu	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian (Gambar)	Keterangan Gambar
1.	043. 05881	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		
2.	102. 63640	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		

3.	103. 09641	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		
4.	103. 09708	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		
5.	103. 11833	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		

Pengujian RFID *card* pada Komputer dilakukan pada saat RFID *Reader* membaca RFID *card*. Output data dari RFID *card* di tampilkan pada *database* komputer operator. Pengujian ini dapat dikatakan terkoneksi apabila data/*code* dari RFID *card* muncul pada *database* Komputer operator. Tabel pengujian RFID *card* pada komputer operator dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Kriteria Pengujian RFID pada PC (Operator)

No	No. Kartu	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian (Gambar)	Keterangan Gambar
1.	043. 05881	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan		

		saldo di <i>database</i>		
2.	102. 63640	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>		
3.	103. 09641	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>		
4.	103. 09708	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>		
5.	103. 11833	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>		

3.5.2 Pengujian *Bluetooth*

Pengujian pada sistem *bluetooth* meliputi pengujian koneksi antara android dengan perangkat *bluetooth* dan pengujian aplikasi android pada alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan *RFID card* sebagai alat pembayaran.

Pengujian sistem *bluetooth* dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

1. Menguji koneksi *bluetooth* dengan android.
2. Menguji berfungsi atau tidaknya aplikasi android yang telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan..

Pengujian koneksi antara android dengan perangkat *bluetooth* pada alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.6 Kriteria Pengujian Koneksi Bluetooth dengan Android

No	Pengujian Arah Komunikasi	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian (Gambar)	Keterangan Gambar
1.	Modul Bluetooth dengan Android	Dapat terkoneksi dengan indikator tampilan di android berubah		

3.5.3 Pengujian Sistem Mekanis

Pengujian pada sistem mekanis adalah pengujian berfungsi tidaknya perangkat-perangkat yang berhubungan dengan mekanis, yaitu kran *Solenoid Valve* Elektrik. Pada alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran, kran *Solenoid Valve* Elektrik mengeluarkan kopi sesuai dengan pilihan pembeli.

Pada alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran, terdapat tiga jenis pilihan ukuran gelas yaitu kecil, sedang, dan besar. Untuk membedakan ukuran gelas

tersebut diperlukan tiga sensor cahaya (*Photo Diode*). Kriteria pengujian *photo diode* adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tegangan *output* dari *photo diode* saat menerima cahaya maupun tidak.
2. Ketika hanya *photo diode* 1 yang tidak menerima cahaya dari led infra merah, maka gelas diidentifikasi dalam ukuran kecil.
3. Ketika *photo diode* 1 dan 2 tidak menerima cahaya led infra merah, maka gelas diidentifikasi dalam ukuran sedang.
4. Ketika semua *photo diode* tidak menerima cahaya dari led infra merah, maka gelas diidentifikasi dalam ukuran besar.
5. Ketika semua *photo diode* menerima cahaya dari led infra merah, maka gelas tidak teridentifikasi (tidak ada gelas).

Tegangan *input* yang digunakan pada *photo diode* adalah sebesar 5 Volt DC. Tabel 3.7 adalah kriteria pengujian tegangan *output* pada *photo diode*.

Tabel 3.7 Kriteria Pengujian Tegangan Output Photo Diode

No.	Kondisi Sensor	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	<i>Photo diode</i> 1 menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	0 Volt DC	
2	<i>Photo diode</i> 1 tidak menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	5 Volt DC	
3	<i>Photo diode</i> 2 menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	0 Volt DC	
4	<i>Photo diode</i> 2 tidak menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	5 Volt DC	
5	<i>Photo diode</i> 3 menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	0 Volt DC	

6	<i>Photo diode</i> 3 tidak menerima cahaya dari led <i>infra merah</i>	5 Volt DC	
----------	--	-----------	--

Setelah gelas berhasil ditentukan ukurannya, maka kopi akan keluar melalui kran *solenoid valve* elektrik secara otomatis dengan menyesuaikan ukuran gelas yang dipilih. Kran *solenoid valve* elektrik bekerja apabila diberi tegangan sebesar 12VDC. Tabel 3.8 berikut ini merupakan kriteria dari pengujian tegangan kran *solenoid valve* elektrik.

Tabel 3.8 Kriteria Pengujian Tegangan Kran Solenoid Valve Elektrik

No.	Kran	Kondisi Kran	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Kran 1	Terbuka	12 Volt DC	
		Tertutup	0 Volt DC	
2	Kran 2	Terbuka	12 Volt DC	
		Tertutup	0 Volt DC	
3	Kran 3	Terbuka	12 Volt DC	
		Tertutup	0 Volt DC	

Kran akan secara otomatis tertutup ketika kopi sudah memenuhi gelas. Untuk mengetahui apakah gelas sudah terisi penuh digunakan ultrasonik untuk menghitung jarak air. Pengujian pada sensor jarak ini mengacu pada perbandingan pembacaan pada program dengan jarak sebenarnya, agar kopi yang keluar sesuai dengan ukuran gelas yang dipilih. Kriteria dari pengujian sensor jarak adalah:

1. Pada ukuran gelas kecil, jarak antara air kopi dengan sensor ultra sonik adalah 7 cm. Ketika jarak sudah mencapai 7 cm, kran akan tertutup.
2. Pada ukuran gelas sedang, jarak antara air kopi dengan sensor ultra sonik adalah 5 cm. Ketika jarak sudah mencapai 5 cm, kran akan tertutup.

3.	<i>Relay</i> 3	80°		

pemanas yang digunakan pada alat pembuat kopi otomatis menggunakan sumber tegangan AC (220VAC) sehingga membutuhkan *driver Relay* untuk mengaktifkan dan mematikan pemanas pada suhu yang diinginkan. Kriteria pengujian tegangan *Relay* dapat dilihat pada tabel 3.10 berikut ini.

Tabel 3.10 Kriteria Pengujian Tegangan *Relay*

No.	Pemanas	Kondisi Pemanas	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Pemanas 1	Aktif	220 Volt AC	
		Tidak Aktif	0 Volt AC	
2	Pemanas 2	Aktif	220 Volt AC	
		Tidak Aktif	0 Volt AC	
3	Pemanas 3	Aktif	220 Volt AC	
		Tidak Aktif	0 Volt AC	

Tabel 3.11 berikut ini adalah tabel kriteria pengujian alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID card sebagai alat pembayaran.

Tabel 3.11 Kriteria Pengujian Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran

No.	Ukuran Gelas	Kondisi Sensor Cahaya	Jarak yang Terbaca Ultrasonik	Kondisi Kran	Hasil Penelitian (Gambar)	Keterangan Gambar
1	Kecil	<i>Photo diode</i> 1 tidak menerima cahaya	7 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 7 cm kemudian tertutup		
2	Sedang	<i>Photo diode</i> 1 dan 2 tidak menerima cahaya	5 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 5 cm kemudian tertutup		
3.	Besar	<i>Photo diode</i> 1, 2 dan 3 tidak	4 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 4		

		menerima cahaya		cm kemudian tertutup		
4.	Tidak Ada Gelas	<i>Photo diode</i> 1, 2, dan 3 menerima cahaya	12 cm	Tertutup		

3.5.4 Pengujian Tegangan *Output* Catu Daya

Catu daya merupakan sumber tegangan ke semua sistem. Dalam kriteria pengujiannya, catu daya yang menggunakan IC *regulator* 7805 maka tegangan *outputnya* sebesar 5 Volt DC dan jika menggunakan IC *regulator* 7812 maka tegangan *outputnya* sebesar 12 Volt DC. Pada tabel 3.12 ini adalah kriteria pengujian tegangan *output* pada catu daya.

Tabel 3.12 Kriteria Pengujian Tegangan *Output* Catu Daya

No.	IC <i>Regulator</i>	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	7805	5 Volt DC	
2	7812	12 Volt DC	

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Sesuai dengan blok diagram beserta *flowchart* yang dijelaskan pada bab sebelumnya, maka alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran diimplementasikan oleh peneliti pada gambar 4.1 dan gambar 4.2.



Gambar 4.1 Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran (tampak depan)



Gambar 4.2 Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran (tampak atas)




4.1.1 Hasil Pengujian Sistem Pembayaran (RFID)

RFID card merupakan kartu yang memiliki nomor didalamnya, RFID card akan memberikan sinyal kepada RFID Reader apabila di dekatkan pada jarak tertentu, maka RFID Reader dapat membaca nomor unik yang ada pada RFID card.

Pengujian sistem pembayaran (RFID) yang telah dilakukan meliputi pengujian RFID card pada alat pembuat kopi dan RFID card pada komputer operator dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian RFID Card Pada Alat Pembuat Kopi

No	No. Kartu	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian (Gambar)	Keterangan Gambar
1.	043.05881	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan		RFID Card dengan No.id 043.05881 berhasil terkoneksi dengan alat, hal ini ditandai dengan munculnya

		menu utama		nominal saldo sebesar Rp.40.000
2.	102.63640	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		RFID Card dengan No.id 102.63640 berhasil terkoneksi dengan alat, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.30.000
3.	103.09641	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		RFID Card dengan No.id 103.09641 berhasil terkoneksi dengan alat, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.90.000
4.	103.09708	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		RFID Card dengan No.id 103.09708 berhasil terkoneksi dengan alat, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.25.000

5.	103.11833	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di layar dan menu utama		RFID Card dengan No.id 103.11833 berhasil terkoneksi dengan alat, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.13.000
----	-----------	---	--	---

Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian RFID card pada alat pembuat kopi. Dari hasil pengujian tersebut terlihat pada saat RFID card ditempelkan pada alat, kemudian layar memunculkan saldo dari kartu tersebut. Pengujian menggunakan lima kartu dengan ID yang berbeda dan nominal saldo yang berbeda. Dari kelima kartu yang diuji, hasilnya kelima kartu tersebut terhubung dengan RFID Reader dan dapat dipakai sebagai alat pembayaran pada alat pembuat kopi tersebut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian RFID Card Pada Komputer Operator

No	No. Kartu	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian (Gambar)		Keterangan Gambar
1.	043.05881	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di database	10309708	25000	RFID Card dengan No.id 103.11833 berhasil terkoneksi dengan Komputer, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.40.000 pada basis data
			10309641	90000	
			10263640	30000	
			04305881	40000	

2.	102. 63640	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>	10311833 13000	10309708 25000	10309641 90000	10263640 30000	RFID <i>Card</i> dengan No.id 102.11833 berhasil terkoneksi dengan Komputer, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.30.000 pada basis data
3.	103. 09641	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>	13454872 500000	10311833 13000	10309708 25000	10309641 90000	RFID <i>Card</i> dengan No.id 103. 09641 berhasil terkoneksi dengan Komputer, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.90.000 pada basis data
4.	103. 09708	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>	IDPelanggan 13454872 500000	Saldo 10311833 13000	10309708 25000		RFID <i>Card</i> dengan No.id 103. 09708 berhasil terkoneksi dengan Komputer, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.25.000 pada basis data
5.	103. 11833	Dapat terkoneksi dengan indikator muncul tampilan saldo di <i>database</i>	IDPelanggan 13454872 500000	Saldo 10311833 13000	10309708 25000		RFID <i>Card</i> dengan No.id 103.11833 berhasil terkoneksi dengan Komputer, hal ini ditandai dengan munculnya nominal saldo sebesar Rp.30.000 pada basis data

Tabel 4.2 merupakan hasil pengujian RFID *card* pada komputer operator. Dari hasil pengujian tersebut terlihat pada saat RFID *card* ditempelkan pada RFID *reader*, kemudian layar memunculkan saldo dari kartu tersebut. Pengujian menggunakan lima kartu dengan *ID* yang berbeda dan nominal saldo yang berbeda.

Dari kelima kartu yang diuji, hasilnya kelima kartu tersebut terhubung dengan *RFID Reader* dan dapat dipakai sebagai alat pembayaran pada alat pembuat kopi tersebut.

4.1.2 Hasil Pengujian *Bluetooth*

Pengujian yang dilakukan pada sistem *bluetooth* adalah pengujian koneksi *bluetooth* serta pengujian aplikasi android yang telah dibuat. Hasil dari pengujian koneksi *bluetooth* dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Koneksi *Bluetooth* dengan Android

No	Pengujian Arah Komunikasi	Kriteria Pengujian	Hasil pengujian (Gambar)	Keterangan Gambar
1.	Modul Bluetooth dengan Android	Dapat terkoneksi dengan indikator tampilan di android berubah		<i>Bluetooth</i> berhasil terkoneksi dengan android. Hal ini ditandai dengan munculnya gambar menu disamping, dan hilangnya simbol <i>Bluetooth</i> pada android

4.1.3 Hasil Pengujian Sistem Mekanis

Pengujian pada sistem mekanis adalah pengujian berfungsi tidaknya perangkat-perangkat yang berhubungan dengan mekanis, yaitu kran *Solenoid Valve* Elektrik.

Tabel 4.4 adalah hasil pengujian tegangan *output* pada *photo diode*.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tegangan *Output Photo Diode*

No.	Kondisi Sensor	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	<i>Photo diode 1 menerima cahaya dari led infra merah</i>	0 Volt DC	2,61 Volt DC
2	<i>Photo diode 1 tidak menerima cahaya dari led infra merah</i>	5 Volt DC	4,85 Volt DC
3	<i>Photo diode 2 menerima cahaya dari led infra merah</i>	0 Volt DC	3,62 Volt DC
4	<i>Photo diode 2 tidak menerima cahaya dari led infra merah</i>	5 Volt DC	4,66 Volt DC
5	<i>Photo diode 3 menerima cahaya dari led infra merah</i>	0 Volt DC	2,67 Volt DC
6	<i>Photo diode 3 tidak menerima cahaya dari led infra merah</i>	5 Volt DC	4,93 Volt DC

Tabel 4.5 berikut ini merupakan hasil dari pengujian tegangan kran *solenoid valve* elektrik.

Tabel 4.5 Kriteria Pengujian Tegangan Kran *Solenoid Valve* Elektrik

No.	Kran	Kondisi Kran	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Kran 1	Terbuka	12 Volt DC	11,83 VDC
		Tertutup	0 Volt DC	0,34 VDC
2	Kran 2	Terbuka	12 Volt DC	11,90 VDC
		Tertutup	0 Volt DC	0,87 VDC
3	Kran 3	Terbuka	12 Volt DC	11,85 VDC
		Tertutup	0 Volt DC	0,43 VDC

Tabel 4.6 berikut ini merupakan hasil pengujian suhu kopi. suhu kopi diatur agar panasnya terjaga pada suhu tertentu.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Suhu Panas Kopi

No.	Relay	Kriteria Suhu	Hasil Pengujian	Rata - Rata
1.	<i>Relay</i> 1	70°	73°	70,7°
			71°	
			68°	
			70°	
			72°	
			71°	
			69°	
			70°	
			73°	
			72°	
2.	<i>Relay</i> 2	78°	79°	77,5°
			77°	
			77°	
			76°	
			78°	
			77°	
			75°	
			79°	
			79°	
			78°	
3.	<i>Relay</i> 3	80°	82°	81°
			80°	
			81°	
			81°	

			82°	
			80°	
			78°	
			82°	
			81°	
			83°	



Pemanas pada alat pembuat kopi membutuhkan tegangan sebesar 220VAC, sehingga dibutuhkan *Relay* untuk mengaktifkan dan mematikan pemanas pada suhu tertentu. Hasil pengujian tegangan *Relay* dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.



Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan *Relay* Pemanas

No.	Pemanas	Kondisi Pemanas	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	Pemanas 1	Aktif	220 Volt AC	218,5 VAC
		Tidak Aktif	0 Volt AC	0,04 VAC
2	Pemanas 2	Aktif	220 Volt AC	219,0 VAC
		Tidak Aktif	0 Volt AC	0,02 VAC
3	Pemanas 3	Aktif	220 Volt AC	218,7 VAC
		Tidak Aktif	0 Volt AC	0,05 VAC

Tabel 4.8 berikut ini adalah tabel hasil pengujian alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Alat Pembuat Kopi Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Menggunakan RFID Card Sebagai Alat Pembayaran

No.	Ukuran Gelas	Kondisi Sensor Cahaya	Jarak yang Terbaca Ultrasonik	Kondisi Kran	Hasil Penelitian (Gambar)	Keterangan Gambar
1	Kecil	<i>Photo diode</i> 1 tidak menerima cahaya	7 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 7 cm kemudian tertutup		Kondisi kran tertutup pada saat air mencapai leher gelas ukuran kecil
2	Sedang	<i>Photo diode</i> 1 dan 2 tidak menerima cahaya	5 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 5 cm kemudian tertutup		Kondisi kran tertutup pada saat air mencapai leher gelas ukuran sedang

3.	Besar	<i>Photo diode</i> 1, 2 dan 3 tidak menerima cahaya	4 cm	Terbuka sampai jarak air dan ultrasonik 4 cm kemudian tertutup		Kondisi kran tertutup pada saat air mencapai leher gelas ukuran besar
4.	Tidak Ada Gelas	<i>Photo diode</i> 1, 2, dan 3 menerima cahaya	12 cm	Tertutup		Kondisi kran tertutup pada saat tidak ada gelas

4.1.4 Hasil Pengujian Tegangan Output Catu Daya

Tegangan keluaran dari catu daya atau sumber tegangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 Volt DC dan 12 Volt DC. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan tegangan keluaran dari catu daya sesuai atau tidaknya dengan perencanaan.

Hasil dari pengujian tegangan keluaran tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Tegangan *Output* Catu Daya

No.	IC Regulator	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
1	7805	5 Volt DC	4,99 Volt DC
2	7812	12 Volt DC	12,02 Volt DC

4.2 Pembahasan

Setelah hasil dari keseluruhan pengujian dilakukan, maka alat pembuat kopi otomatis ini dapat dikatakan sesuai dengan perencanaan, tetapi ada beberapa keterbatasan pada alat pembuat kopi otomatis ini. Berikut ini adalah pembahasan-pembahasan pada hasil yang didapat.

Pembahasan pertama yaitu pada sistem pembayaran yang meliputi sistem RFID *card* pada alat pembuat kopi otomatis dan sistem RFID *card* pada komputer operator. Tabel 4.1 merupakan hasil pengujian dari sistem RFID *card* pada alat pembuat kopi otomatis, dimana hasil pengujiannya adalah RFID *card* berhasil terhubung dengan alat pembuat kopi otomatis. Indikator keberhasilannya terlihat pada layar yang memunculkan nominal saldo pada kartu pelanggan yang digunakan.

Pada tabel 4.2 hasil yang terlihat pada tabel menunjukkan tampilan *database* pada komputer operator yang berhasil terhubung dengan RFID *card* dengan indikator munculnya nomor *id* kartu pada *database*.

Pada tabel 4.3 merupakan hasil pengujian *bluetooth* yang berhasil terhubung dengan android. Pada tampilan di layar android sebelumnya adalah simbol *bluetooth*, ketika sudah terhubung dengan perangkat *bluetooth* maka tampilan layar

pada android akan berubah ke menu utama seperti pada gambar tampilan android di tabel 4.3.

Pada tabel 4.4 hasil dari pengujian tegangan dari *photo diode* menunjukkan perbedaan yang cukup jauh antara hasil pengukuran dengan kriteria pengukuran pada saat *photo diode* menerima cahaya dari cahaya infra merah. Hal ini disebabkan karena *photo diode* hanya diberi celah sedikit untuk terkena cahaya dari infra merah, sehingga cahaya dari lampu atau matahari tidak terlalu berpengaruh.

Pada tabel 4.5 hasil pengukuran tegangan pada kran *solenoid valve* elektrik hanya berbeda selisih sedikit dengan kriteria pengukuran, hal ini membuat keluarnya kopi pada kran menjadi presisi.

Pada tabel 4.6 hasil pengukuran suhu kopi dengan kriteria masih memiliki selisih sedikit dikarenakan pemanas memiliki jarak antara kondisi pemanas hidup dan pemanas mati.

Pada tabel 4.7 hasil pengujian tegangan pada *Relay* yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pemanas sesuai dengan kriteria. Pemanas akan aktif pada saat diberi tegangan sebesar 220 VAC dan mati pada saat tidak mendapatkan tegangan (0 VAC).

Pada tabel 4.8 menunjukkan hasil dari keseluruhan sistem dari alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan *RFID card* sebagai alat pembayaran berhasil beroperasi. Sensor cahaya berhasil mendeteksi ukuran gelas, sedangkan sensor ultra sonik berhasil membaca ketinggian air yang keluar dari kran *solenoid valve* elektrik.

Pembahasan terakhir yaitu pembahasan pada hasil pengujian tegangan keluaran pada rangkaian catu daya. Dalam penelitian ini, rangkaian catu daya

menggunakan IC *regulator* 7805 dan 7812 sehingga memiliki 2 keluaran, yaitu 5 Volt DC dan 12 Volt DC. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.9, tegangan keluaran pada rangkaian cau daya sesuai dengan perencanaan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan sampai dengan hasil dalam penelitian alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat pembuat kopi otomatis berbasis arduino mega 2560 dengan menggunakan RFID *card* sebagai alat pembayaran telah sesuai dengan perencanaan dan tujuan dari penelitian.
2. Sistem pembayaran pada alat pembuat kopi otomatis ini berupa kartu dan bersifat non-tunai. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah transaksi tanpa harus menunggu uang kembalian dan juga untuk menghindari peredaran uang palsu. Dengan menggunakan kartu sebagai alat pembayaran juga dapat mencegah penyebaran kuman dari uang tunai yang sudah banyak berpindah tangan.
3. Alat pembuat kopi otomatis ini dilengkapi dengan sensor cahaya yang dapat mendeteksi ketinggian gelas, serta sensor ultra sonik yang dapat mendeteksi ketinggian air kopi, dan sensor suhu yang menjaga suhu kopi tetap terjaga pada suhu optimal. Kran yang digunakan pada alat pembuat kopi ini menggunakan kran *solenoid valve* elektrik, sehingga pembeli tidak perlu menekan tombol atau tuas untuk mengaktifkan kran.

Dengan kombinasi sensor cahaya, sensor, ultra sonik, serta kran *solenoid valve* elektrik dapat meminimalisir tumpahnya kopi, sehingga tidak membuat pembeli dan penjual merugi.

5.2 Saran

Dalam penelitian alat pembuat kopi otomatis ini, pasti memiliki beberapa kekurangan. Berdasarkan hasil dari penelitian dan kesimpulan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Menggunakan sistem peletakan gelas secara otomatis, sehingga pembeli tidak perlu memindahkan gelas.
2. Menggunakan sensor suhu yang lebih presisi terhadap suhu air kopi tanpa perlu bersentuhan dengan air kopi.
3. Menggunakan bahan yang lebih kuat dari triplek sehingga kapasitas kopi lebih maksimal dan lebih tahan lama.
4. Menambah variasi kopi sehingga pembeli tidak bosan.
5. Menggunakan indikator pada saat kopi di galon sudah hampir habis.