

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang dilaksanakan mulai dari bulan Januari sampai Desember 2014.

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain :

1. Laptop Acer 4738G
2. *Board* Arduino Uno (ATmega 328p) dan *Slot SD Card*
3. *Project board*
4. Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*)
5. SIM900 GSM *Shield*
6. *Odyssee 8725 Rain Gauge Tipping Bucket*
7. Baterai
8. Gelas ukur
9. Papan PCB (*Printed circuit board*)
10. Akrilik
11. Corong
12. *Water pass*
13. Komponen Elektronika

14. *Real Time Clock* (IC DS1307)
15. Multitester
16. Solder dan peralatan yang berguna dalam pembuatan jalur PCB
17. *Software* pendukung, antara lain: Arduino 1.0.1, Diptrace 2.3.0.0 dan *Microsoft Office* 2007.

C. Tahap – Tahap dalam Pembuatan Tugas Akhir

Tahap-tahap dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sesuai dengan urutan berikut.

1. Perancangan blok diagram sistem
Perancangan blok diagram ini dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah dalam realisasi sistem yang akan dibuat.
2. Implementasi rangkaian, dengan tahap–tahap sebagai berikut :
 - a. Memilih rangkaian dari tiap masing–masing blok diagram.
 - b. Menentukan komponen yang digunakan dalam rangkaian.
 - c. Merangkai dan menguji rangkaian dari masing–masing blok diagram.
 - d. Menggabungkan rangkaian dari setiap blok dalam *project board* untuk dilakukan uji coba.
 - e. Membuat program dengan bahasa pemrograman dan memasukkan program yang telah dibuat ke dalam mikrokontroler ATmega328p.
 - f. Melakukan uji coba penggabungan *software* dan *hardware*.
 - g. Merangkai komponen ke dalam PCB.

3. Pengujian alat

Tahap ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang dibuat. Dalam hal ini berupa pemantauan curah hujan dan menyimpan data yang diperoleh ke dalam media penyimpan *SD Card* serta memberikan info rutin harian melalui SMS (*Sort Message Service*).

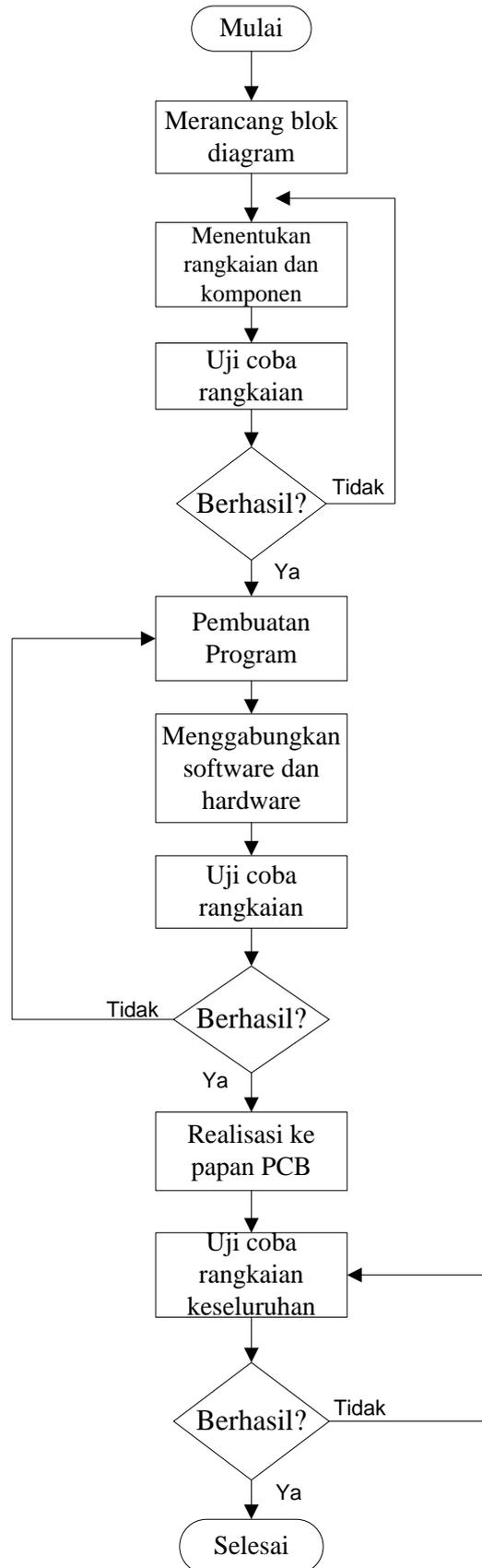
4. Analisis dan simpulan

Setelah proses pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan dan menganalisis data-data yang diperoleh dari pengujian keseluruhan alat yang telah dibuat. Proses analisis data dari pengujian alat ini dilakukan agar dapat diketahui mengenai kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada alat ini untuk kemudian dapat diambil kesimpulan.

5. Pembuatan laporan

Pada tahap ini dilakukan penulisan terhadap data-data yang didapatkan dari hasil pengujian, analisis, dan kesimpulan.

Berikut adalah diagram alir proses penelitian tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

D. Tahap dan Cara Pengujian Sistem

Adapun tahap dalam pengujian sistem yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menguji pergerakan *tipping bucket*.
2. Menguji kondisi waktu saat ini dengan membaca data dari rangkaian *Real Time Clock (RTC)*.
3. Menguji sensor cahaya.
4. Menguji sensor tegangan.
5. Menguji sistem penyimpanan menggunakan media penyimpan *SD Card*.
6. Membaca data yang telah disimpan di dalam *SD Card* menggunakan komputer.
7. Mengukur besarnya volume yang dihasilkan oleh *tipping bucket* pada saat terjadi hujan.
8. Menguji pengoperasian *SIM900 GSM* dalam pengiriman data melalui *SMS*.
9. Menguji alat secara keseluruhan untuk mengukur besarnya curah hujan.

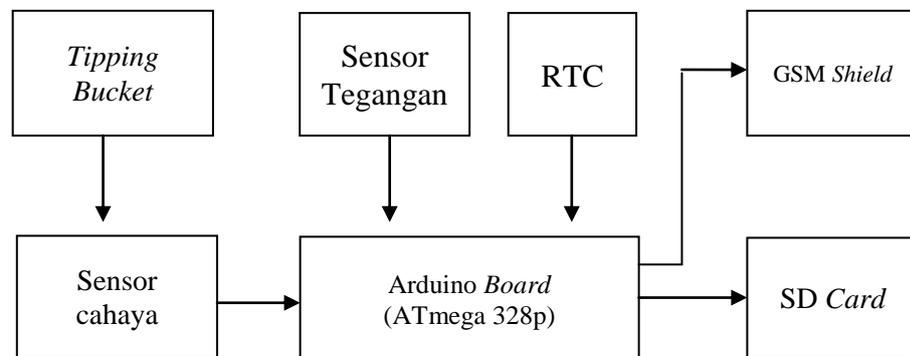
E. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dibuat adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran curah hujan dengan menggunakan model *tipping bucket*.
2. Menggunakan sensor cahaya untuk mendeteksi pergerakan *tipping bucket* yang mewakili nilai tertentu.
3. Menggunakan sumber baterai sebagai catu daya.
4. Terdapat sensor tegangan untuk mengetahui kondisi baterai.

5. Menggunakan *data logger* untuk menyimpan data curah hujan.
6. Menggunakan ATmega328P sebagai pengendali utama.
7. Mampu mengirim data harian melalui SMS menggunakan SIM900 *GSM Shield*.
8. Pemrograman menggunakan Arduino 1.0.1.
9. File dibuka dalam bentuk exel.

F. Diagram Blok Sistem



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

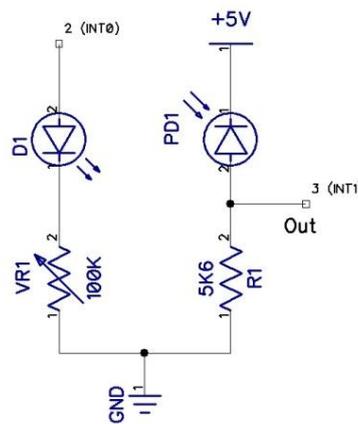
Perancangan alat ukur ini, sesuai dengan diagram blok di atas, air hujan yang turun akan ditampung dan dialirkan menuju *tipping bucket*. Pada volume tertentu, *tipping bucket* akan berubah dari posisi kesetimbangannya dan berjungkit. Pada saat yang sama menggerakkan penghalang pada sensor cahaya, sehingga merubah keadaan sinyal keluaran. Sinyal yang dihasilkan dari perubahan kondisi ini akan dibaca oleh *board* Arduino sebagai penanda bahwa *tipping bucket* telah berubah dan mempunyai nilai tertentu untuk disimpan pada kartu memori yang nanti digunakan untuk mengetahui besarnya curah hujan yang diukur. Selain disimpan, hasil yang diukur juga dikirim melalui SMS.

G. Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian yang digunakan dalam perancangan *hardware* ini adalah sebagai berikut.

1. Rangkaian Sensor Cahaya

Sensor cahaya ini menggunakan sebuah dioda LED D1 sebagai pemancar cahaya ke arah photo dioda PD1 seperti gambar di bawah ini.

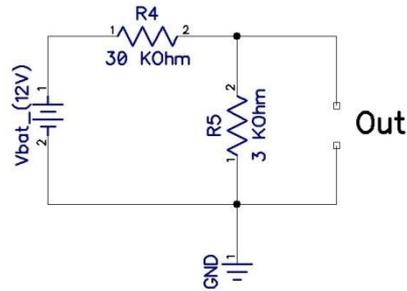


Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Cahaya

Rangkaian di atas mempunyai tiga buah pin beserta label yang menyertainya. Pin 3 (INT1) merupakan pin keluaran Arduino yang berfungsi untuk menghidupkan dioda LED D1 yang difungsikan sebagai pemancar terhadap photo dioda PD1. Selain itu, pin ini juga difungsikan sebagai penanda apabila SD Card tidak tersedia atau *error* (rusak) dengan memberikan tegangan *high* dan *low*, sehingga LED D1 akan berkedip. Label +5V adalah tegangan catu yang dibutuhkan rangkaian, sedangkan label *out* merupakan sinyal keluaran yang mempunyai dua kondisi, yaitu *high* dan *low* akibat perubahan *tipping bucket*.

2. Rangkaian Sensor Tegangan

Sensor tegangan digunakan untuk mengukur besar tegangan baterai. Rangkaian ini dibentuk dari dua buah resistor, yaitu R1 dan R2 yang membentuk rangkaian pembagi tegangan.



Gambar 3.4 Sensor Tegangan

Berdasarkan persamaan (3) pada sensor tegangan di bab II, maka besarnya sinyal keluaran V_{out} pada sensor tegangan untuk tegangan sumber 12 V adalah sebagai berikut.

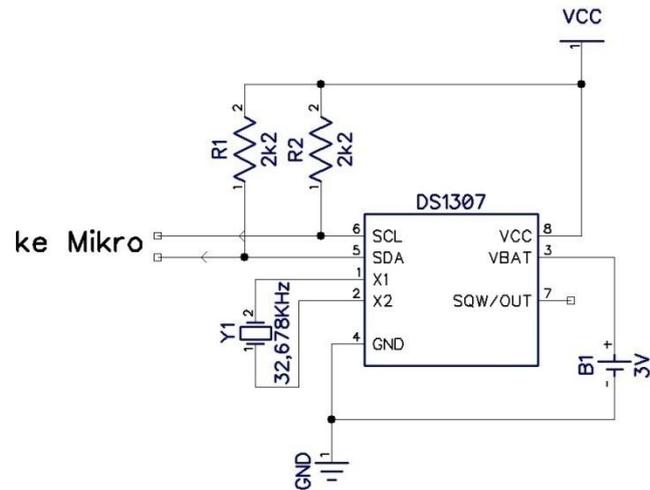
$$V_O = 12 \left(\frac{3000}{30000 + 3000} \right) = 1,0909 \text{ V}$$

Nilai keluaran dari sensor tegangan di atas kemudian akan dikonversi menjadi bilangan digital menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalam pengendali utama.

3. Rangkaian *Real Time Clock* (RTC)

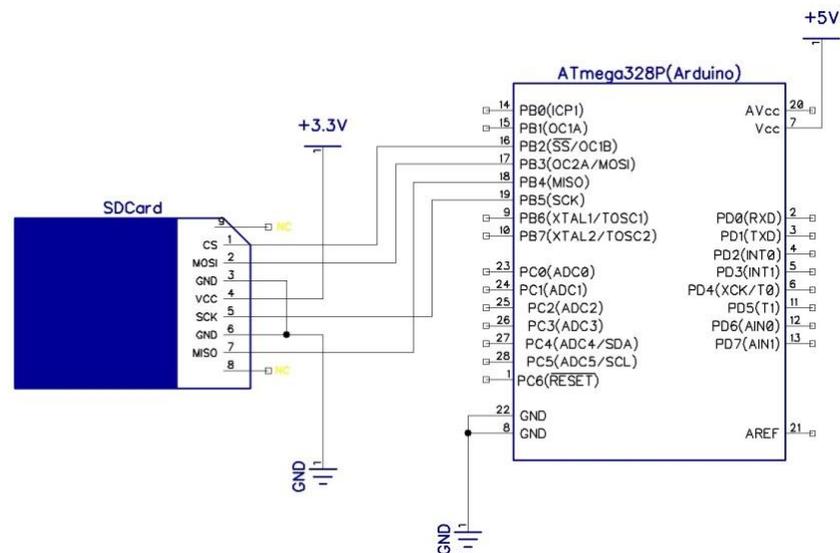
Real Time Clock (RTC) berfungsi sebagai penyimpan waktu dan tanggal. RTC merupakan jam komputer berupa sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai pemelihara waktu. RTC ini memiliki catu daya terpisah dari catu daya PLN, sehingga RTC akan tetap berjalan

meskipun PLN dalam keadaan mati. Berikut adalah gambar rangkaian dari RTC.



Gambar 3.5 Rangkaian *Real Time Clock* (RTC)

4. Rangkaian Penyimpan Data (SD Card)



Gambar 3.6 Rangkaian Penyimpan Data (SD Card)

Gambar di atas merupakan rangkaian dari penyimpanan data curah hujan. Rangkaian penyimpan ini menggunakan media penyimpan berupa kartu memori SD Card. Memori ini bekerja dengan tegangan sebesar 3,3V

dan proses penyimpanan terhadap ATmega328p (Arduino) menggunakan komunikasi SPI. Data yang diperoleh ini disimpan dalam bentuk file excel.

5. Komunikasi SIM900 GSM *Shield*

Komunikasi yang dimaksud adalah komunikasi antara SIM900 GSM *Shield* terhadap ATmega328p (Arduino) yang menggunakan komunikasi serial. Melalui komunikasi ini, data curah hujan dapat dikirim secara rutin berdasarkan waktu tertentu yang telah ditentukan melalui layanan SMS (*Sort Message Service*).



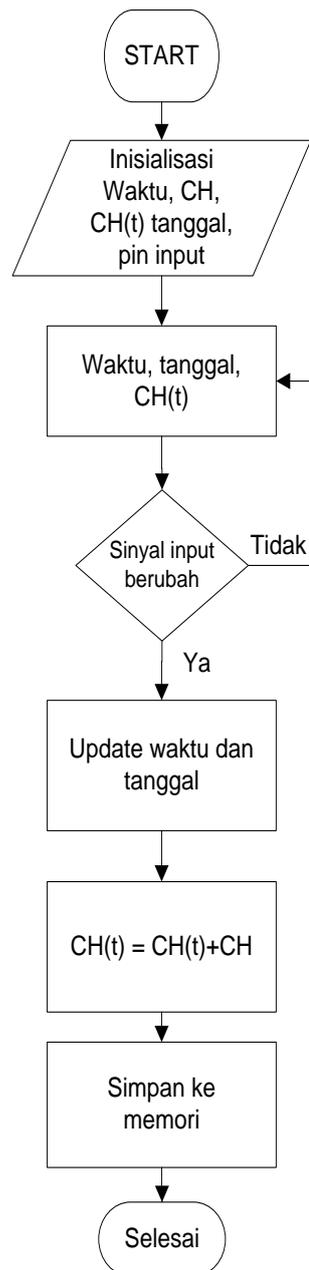
Gambar 3.7 Komunikasi SIM900 GSM *Shield*

Data yang dikirim meliputi data curah hujan per 60 menit ketika mulai terjadi hujan, data curah hujan harian, dan data curah hujan total selama alat dihidupkan. Selain itu, juga terdapat informasi mengenai waktu, tanggal, dan besar tegangan baterai.

H. Diagram Alir Sistem

Diagram alir di bawah merupakan urutan kerja sistem yang akan ditanamkan pada alat ukur curah hujan. Dalam penggunaannya, sistem yang akan ditanamkan mempunyai tiga fungsi pokok, yaitu melakukan pengukuran besar curah hujan dan menyimpannya ke dalam media

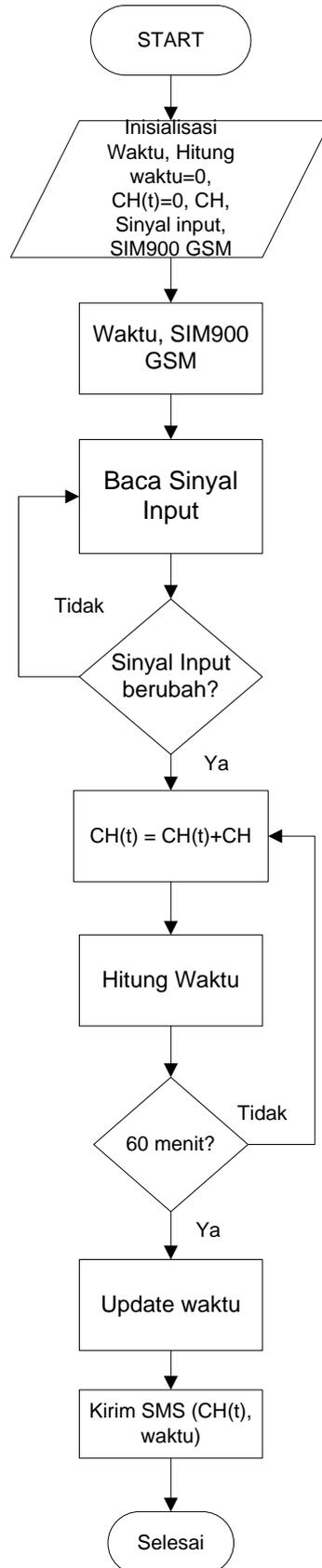
penyimpanan, mengirimkan data curah hujan pada rentang waktu 60 menit sejak pengukuran pertama ketika terjadi hujan melalui layanan SMS, dan melakukan pengiriman data harian setiap 24 jam sekali yang juga melalui layanan SMS.



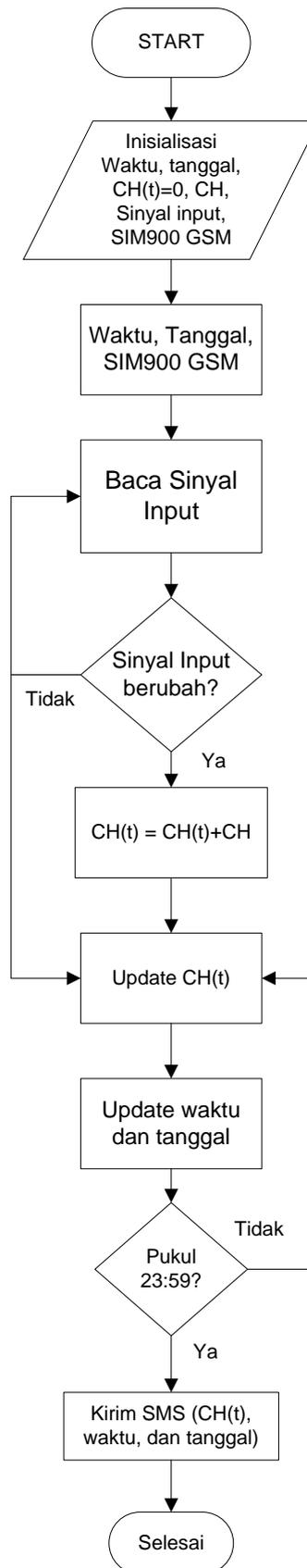
Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem Penyimpanan

Diagram pada gambar 3.8 merupakan diagram alir pada sistem penyimpanan. Pada diagram alir ini, sistem hanya akan melakukan kerja untuk menyimpan data ketika terjadi hujan. Ketika sistem dihidupkan, mikrokontroler ATmega 328p pada *Board* Arduino Uno akan melakukan inisialisasi perintah yang akan dijalankan. Kemudian, mikrokontroler akan membaca waktu dari rangkaian *Real Time Clock* (RTC) dan kondisi sinyal input yang menandakan posisi *tipping bucket* saat ini. Setelah itu, mikrokontroler menunggu perintah selanjutnya untuk menyimpan data curah hujan, yaitu berupa sinyal *high* atau *low* yang dikirimkan dari rangkaian sensor cahaya. Sinyal tersebut dipicu oleh pergerakan *tipping bucket* yang telah melewati batas kesetimbangannya dalam menampung air hujan yang pada dasarnya akan membuka atau menghalangi pancaran cahaya LED pada sensor cahaya.

Fungsi sistem selanjutnya adalah pengiriman data per 60 menit seperti diagram alir pada gambar 3.9 di bawah. Pada bagian ini, sistem berfungsi melakukan pengiriman data curah hujan hanya ketika terjadi perubahan sinyal input dari pergerakan *tipping bucket* yang mengindikasikan terjadi hujan. Ketika terjadi hujan, maka pergerakan pertama *tipping bucket* akan dijadikan acuan sebagai menit awal untuk sistem menghitung 60 menit dari pergerakan tadi. Selama proses penghitungan waktu 60 menit tersebut, sistem tetap berjalan wajar melakukan perhitungan curah hujan dalam bentuk akumulasi. Setelah waktu 60 menit terpenuhi, maka data akumulasi curah hujan beserta waktu pengiriman akan dikirim ke nomor tujuan dalam bentuk SMS.



Gambar 3.9 Diagram Alir Pengiriman Data Per 60 Menit



Gambar 3.10 Diagram Alir Pengiriman Data Setiap Pukul 23:59

Diagram alir yang terakhir seperti pada gambar 3.10 di atas menjelaskan pengiriman data setiap 24 jam sekali. Berbeda dengan diagram alir pada gambar 3.9, pada diagram ini sistem akan melakukan pengiriman data secara rutin setiap 24 jam sekali dengan ada maupun tidak adanya data curah hujan. Data yang dikirim meliputi data curah hujan, waktu, dan tanggal data pengiriman.