

MAKALAH SEMINAR TUGAS AKHIR

PENAKAR CURAH HUJAN OTOMATIS DENGAN DATA LOGGER SD/MMC BERBASIS SMS (*SHORT MESSAGE SERVICE*)

Sahid Achmadi^[1], Sumardi,ST,MT^[2], Iwan Setiawan, ST, MT^[2]
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Soedharto, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang basah (*humid tropic*). Cirinya adalah pada musim hujan mempunyai curah hujan yang tinggi. Rata-rata curah hujan di Indonesia untuk setiap tahunnya tidak sama. Namun masih tergolong cukup banyak, yaitu rata-rata 2000 – 3000 mm/tahun. Begitu pula antara tempat yang satu dengan tempat yang lain rata-rata curah hujannya tidak sama.

Melihat kondisi diatas, perlu di kembangkan sebuah alat penakar curah hujan sehingga data curah hujan pada suatu daerah dapat dengan cepat diketahui. Hal tersebut sangat bermanfaat, misalnya untuk mengantisipasi / peringatan dini terhadap bencana banjir ataupun longsor. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat penakar curah hujan berbasis mikrokontroler. Karena membutuhkan banyak input-output maka digunakan mikrokontroler ATMega128 yang mempunyai 7 buah port. Informasi curah hujan diperoleh dari perhitungan sensor curah hujan tipe *tipping bucket*. Sistem penakar hujan ini juga dilengkapi SD (*Secure Digital*) atau MMC (*Multi Media Card*) untuk mengantisipasi terjadinya gangguan jaringan SMS sehingga data curah hujan tetap terjaga. Data curah hujan tersimpan dalam SD/MMC setiap 5 menit sekali. Selain itu juga terdapat fitur yang memungkinkan penggunaan teknologi SMS sehingga kita dapat meminta data curah hujan setiap saat tanpa harus pergi ke tempat pemasangan alat penakar hujan. Sistem akan membalas SMS jika format SMS sesuai dengan yang telah ditentukan. Selain itu juga bias berfungsi sebagai stting parameter jarak jauh. Berdasarkan pengujian, sistem dapat berjalan baik dan SD/MMC dapat menyimpan data curah hujan dengan baik

Kata kunci : Penakar curah hujan, SD/MMC, *tipping bucket*, SMS

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suatu sistem Peringatan Dini Banjir atau sering disebut sebagai *Flood Early Warning System* terdiri atas beberapa buah Agen Telemetri. Salah satunya adalah Agen Telemetri dengan kemampuan membaca dan mengirimkan data curah hujan pada suatu tempat. Piranti ini memegang peranan yang sangat vital bagi sistem *Early Warning*. Peralatan ini akan secara kontinyu melaporkan data curah hujan. Data tersebut diterima oleh sebuah pusat pemantau yang dapat menerima satu atau lebih Agen curah hujan.



Gambar 1.1 Data Curah Hujan di Indonesia

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah merancang suatu sistem penakar curah hujan otomatis berbasis *mikrokontroler* yang menggunakan *SD (Secure Digital)* atau *MMC (Multi Media Card)* sebagai media penyimpan data serta penggunaan teknologi SMS.

1.3 Pembatasan Masalah

Sedangkan pembatasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor curah hujan menggunakan sensor curah hujan tipe *tipping bucket*
2. Modul SD/MMC yang digunakan adalah SDCOM-5 buatan *comfile technology*
3. Modem GSM yang digunakan adalah *Wavecom*, GSM modem dengan mode teks.
4. *Data Logger SD (Secure Digital)* atau *MMC (Multi Media Card)* sebagai penyimpan data
5. Tidak membahas jaringan GSM
6. Tidak membahas software pada sisi *server*

[1] Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Diponegoro

[2] Dosen Teknik Elektro Universitas Diponegoro

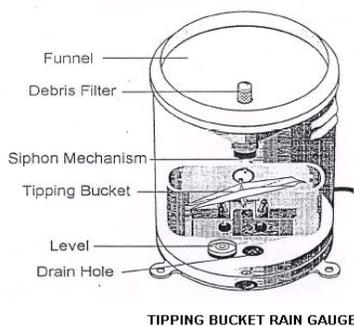
II. DASAR TEORI

2.1 Penakar Curah Hujan

Hujan adalah peristiwa turunnya titik-titik air atau kristal-kristal es dari awan sampai ke permukaan tanah. Alat untuk mengukur jumlah curah hujan yang turun ke permukaan tanah per satuan luas, disebut *Penakar Curah Hujan*. Satuan curah hujan yang umumnya dipakai oleh BMKG adalah millimeter (mm.). Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi 1 (satu) millimeter atau tertampung air sebanyak 1 (satu) liter atau 1000 ml. Secara umum penakar hujan dibedakan menjadi dua, yaitu penakar curah hujan manual dan penakar curah hujan otomatis.



Gambar 2.1 Penakar Curah Hujan Manual



Gambar 2.2 Penakar Curah Hujan Otomatis

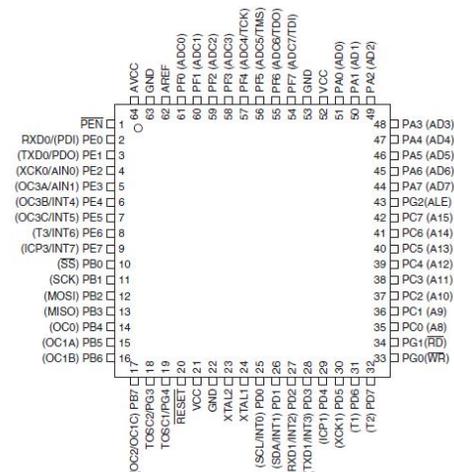
Penakar hujan tipe *tipping bucket*, nilai curah hujannya tiap *bucket* berjungkit tidak sama, serta luas permukaan corongnya beragam tergantung dari merk pembuatnya. Misalnya ada yang 0.1 mm, 0.2 mm, 0.5 mm dan lain-lain.

Penakar curah hujan tipe *tipping bucket* ini memanfaatkan sensor *reed switch* untuk memberikan masukan pada mikrokontroler yaitu berupa perubahan tahanan ketika bejana bergoyang.

2.2 Mikrokontroler AVR ATmega128

AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, berbeda dengan

instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register serbaguna, *Timer/Counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*. Beberapa di antaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga memiliki fasilitas *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program dapat diprogram ulang saat sistem sedang bekerja.



Gambar 2.3 Susunan kaki mikrokontroler AT-Mega 128

2.3 Modul SDCOM-5

SDCOM-5 merupakan suatu modul untuk mempermudah antarmuka antara SD Card (atau MMC) dan mikrokontroler dengan tegangan kerja +5 VDC. Modul ini cocok digunakan sebagai data logging pada suatu alat yang membutuhkan memori yang besar karena modul ini dapat digunakan dengan SD/MMC hingga 2GB. Modul ini dapat digunakan antara lain sebagai penyimpan data pada sistem absensi, sistem antrian, atau aplikasi datalogging lainnya.

Spesifikasi Hardware:

1. Tegangan supply +5 VDC.
2. Jenis kartu yang didukung: SD Card dan MMC.
3. Mendukung penggunaan SD/MMC hingga 2GB.
4. Bekerja pada daerah kerja TTL 5V.
5. Kompatibel dengan *DTAVR Low Cost Series*.
6. Antarmuka dengan mikrokontroler secara serial



Gambar 2.4 Bentuk fisik SDCOM-5

2.4 Modem GSM Wavecom

Modem GSM *Wavecom* berfungsi sebagai bagian pengirim data. Modem GSM digunakan, karena dapat diakses menggunakan komunikasi data serial dengan baudrate yang dapat disesuaikan mulai dari 9600 sampai dengan 115200. Selain itu, modem GSM ini menggunakan catu daya DC 12 V dan tidak memerlukan tombol ON untuk mengaktifkannya, sehingga sangat cocok untuk digunakan pada sistem yang berjalan secara terus menerus. Berikut adalah gambar dari modem GSM *wavecom*.



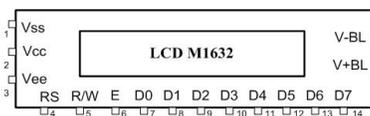
Gambar 2.5 Modem GSM Wavecom

Spesifikasi modem GSM *Wavecom* adalah:

- Dual Band GSM/GPRS 900/1800 MHz;
- GSM/GPRS (cl. 10) Data, SMS, *Voice* dan Fax;
- Open AT: menanamkan program langsung pada modem;
- Keluaran daya maksimum: 2W untuk GSM 900/ 1W untuk GSM 1800
- Masukan tegangan : 5,5 volt s/d 32 volt;
- Antarmuka *SIMCard* 3volt;
- Dimensi : 73mm x 54,5mm x 25,5 mm;
- Bobot: 80g;
- Suhu operasi : -25 °C s/d 70 °C.

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD M1632 adalah sebuah modul LCD *doTMAtrik* dengan konfigurasi 2 baril dengan 16 karakter setiap barisnya. Diberntuk oleh 8 x5 pixel dengan 1 baris pixel terakhir adalah kursor.



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin LCD M1632

2.6 Telemetri dengan SMS

SMS pertama kali diperkenalkan di benua Eropa pada era tahun 1991 bersamaan dengan teknologi komunikasi tanpa kabel yaitu, *Global System for Mobile Communication* (GSM). Pengiriman SMS pertama kali dilakukan pada bulan Desember 1992 yang dilakukan dari sebuah PC (*Personal Computer*) ke telepon bergerak (*mobile*) dalam jaringan GSM milik Vodafone, Inggris. Dengan segera, perkembangannya merambah benua Amerika yang dipelopori oleh beberapa operator komunikasi antara lain BellSouth Mobility, PrimeCo dan lain-lain. Kini cara mengirimkan SMS bervariasi, ada

yang menggunakan AMPS, GSM, dan CDMA (*Code Division Multiple Acces*).

Modem GSM (*Wavecom GSM Modem*) yang digunakan dalam Tugas Akhir ini telah mendukung pengiriman SMS melalui *AT Command* dengan mode teks dan mode PDU. Untuk kemudahan digunakan mode teks.

Tabel 2.1 Daftar beberapa perintah AT

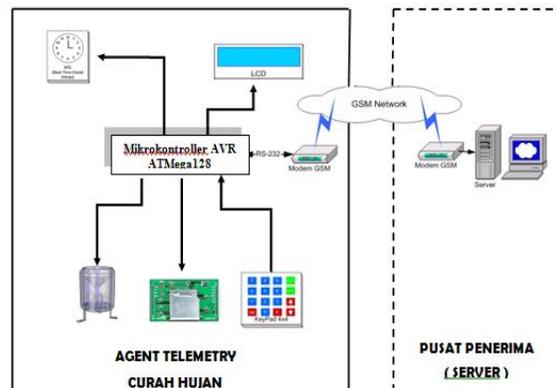
Perintah	Fungsi
ATEn	Mematikan/menyalakan gema
ATZ	Mengembalikan pengaturan ke keadaan awal
AT+CMGD	Menghapus sebuah SMS dalam memori SMS
AT+CMGL	Daftar SMS dalam memori
AT+CMGS	Mengirim sebuah SMS
AT+COPS	Mencari operator jaringan
AT+CSQ	Monitoring Sinyal
AT	Inisialisasi
AT+CMGR	Membaca isi SMS

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Sistem Telemetri Curah Hujan

Sebagai bagian penting dari sistem peringatan dini banjir, perangkat sistem agent telemetri curah hujan memiliki spesifikasi dan kemampuan yang cukup andal dalam menangani berbagai kemungkinan yang terjadi di lapangan. Termasuk juga di dalamnya adalah kemampuan kendali jarak jauh, penanganan format data, serta kemampuan reset sistem, baik secara manual maupun secara otomatis.

Bagian – bagian sistem telemetri curah hujan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Bagian pertama adalah agen Telemetri Curah Hujan yang berfungsi mengirimkan data hasil pencuplikan selama interval waktu tertentu ke bagian kedua yaitu sebuah pusat penerima (*server*). Pada Tugas Akhir ini, perancangan dan pembuatannya yakni pada bagian agen Telemetri Curah Hujan.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras/*hardware* pada sistem penakar curah hujan otomatis ini terbagi menjadi 3 bagian yakni:

1. Sensor curah hujan : pada tugas akhir ini menggunakan sensor curah hujan yang digunakan adalah tipe tipping bucket atau bejana goyang.
2. Modul agent telemetri curah hujan

3.2.1 Perangkat Sensor Curah Hujan

Dengan sensor ini, hujan tidak perlu lagi dicatat setiap hari karena alat ini dilengkapi dengan pencatat jumlah akumulasi hujan yang berupa sensor reed swith. Ada tiga jenis alat penakar hujan otomatis: *weighing bucket*, *tipping bucket*, dan *float*. Gambar alat penakar hujan tipe *tipping bucket* (bejana goyang) dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.2 Sensor Curah Hujan

Luas penampang pada penakar curah hujan ini adalah 200 cm², Sedangkan untuk melakukan satu kali tick/goyangan membutuhkan air sebanyak 10 ml. Jadi banyaknya curah hujan untuk satu kali tick adalah

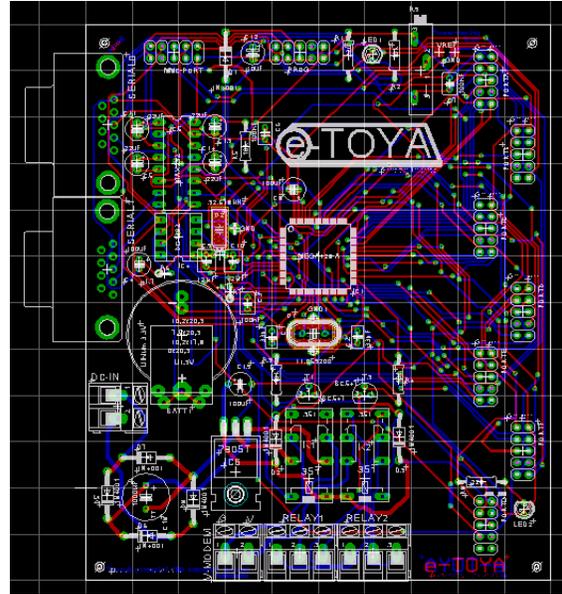
$$\begin{aligned} CH &= \text{volume air hujan} : \text{luas penampang bejana} \\ &= 10 \text{ ml} : 200 \text{ cm}^2 \\ &= 0.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.2.2 Agent Telemetri Curah Hujan

Pada sistem monitoring curah hujan, modul agent telemetri curah hujan memegang peranan penting, yakni sebagai sistem sentral yang mengatur kinerja sistem, bagian ini dirancang untuk mampu mengakomodasi dan menangani setiap kejadian

yang mungkin terjadi baik dalam pengelolaan/menajemen data, waktu pengiriman hingga penanganan terhadap kegagalan proses.

Dalam pembuatan skematik ini digunakan software eagle 4.11 yaitu sebuah software khusus yang digunakan dalam pembuatan PCB.



Gambar 3.3 Board Agent Telemetry Curah Hujan

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Mikrokontroler tidak akan dapat bekerja tanpa adanya *software/perangkat lunak* di dalamnya. *Software* ini sering disebut sebagai *firmware* yaitu suatu urutan perintah/instruksi yang harus dikerjakan oleh CPU, baik itu perhitungan aritmatika, manajemen memori, maupun akses *input/output*.

3.3.1 Pembacaan Sensor Curah Hujan

Sensor curah hujan tipe tipping bucket memanfaatkan reed switch untuk pendeteksian curah hujan. Untuk membaca keluaran reed switch ini digunakan satu buah interupsi untuk membaca adanya pulsa dari sensor reed switch. Keluaran sensor reed switch dihubungkan dengan pin interupsi sistem mikrokontroler AVR AT-Mega128 yakni terhubung pada pin INT0 .

Sedangkan listing program dalam bahasa C untuk pembacaan sensor curah hujan adalah sebagai berikut:

```
void FilterTick(){
    if (TickCnt1>0){
        TickCnt1=0;
        DataCH[0]++;
    }
}
```

3.3.2 Perancangan Format data SMS

Sistem telemetri ini, dirancang untuk mengirimkan paket data sesuai dengan Interval waktu pengiriman. Sebagai contoh, untuk pengiriman dengan interval waktu 60 menit, maka dalam paket data terdapat 12 data dengan interval waktu cuplik 5 menit. Sistem ini juga menyimpan data curah hujan ke dalam MMC setiap 5 menit.

Sedangkan dalam paket data SMS, terdapat beberapa header dan data dengan format sebagai berikut:

<Agent>,<Jam>,<Tanggal>,<nData>,<data[i]>,<TKirim>.<Offset>

Sebagai contoh, untuk data pada tanggal 24 Oktober 2009, pada pukul 20:34:31 dengan interval waktu pengiriman 30 menit, dengan data 0,0,0,0,0,0 adalah sebagai berikut:

etoyaCH1,203431,241009,6,0,0,0,0,0,30.+0

3.3.3 Pengaturan Parameter Sistem

Pengaturan parameter sistem dapat dilakukan secara manual lewat keypad dan jarak jauh lewat SMS.

Pengaturan parameter system dengan keypad dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Menu + 1 untuk pengaturan tanggal.
2. Menu + 2 untuk pengaturan jam.
3. Menu + 3 untuk menampilkan nomor tujuan (Server).
4. Menu + 4 untuk menampilkan status sinyal GSM.

Pengaturan juga dapat dilakukan dengan SMS untuk mengatur berbagai setting pada agent telemetri. Diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan Jam

SET<spasi>J<spasi>hh:mm:ss

Dengan hh : jam
mm : menit
ss : detik

2. Pengaturan Tanggal

SET<spasi>T<spasi>dd/mm/yy

Dengan dd : Hari
mm : Bulan
yy : Tahun

3. Pengaturan Interval Waktu Pengiriman

SET<spasi>K<spasi><tKirim>

4. Pengaturan Nomor Pusat Penerima

SET<spasi>SERVER<spasi><ServerNum>

ServerNum adalah nomor *server* yang hendak diubah

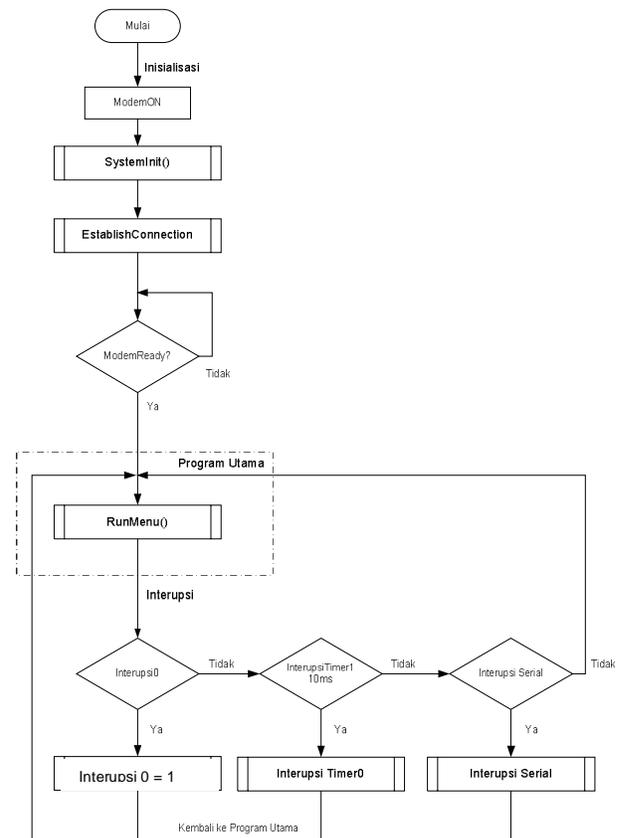
5. Meminta data saat ini

Permintaan data aktual juga dapat dilakukan secara jarak jauh. Dengan mengirimkan SMS sebagai berikut:

REG<spasi>DATA

3.3.4 Algoritma Sistem Keseluruhan

Berikut ini adalah diagram alir program utama pada sistem telemetri.



Gambar 3.4. Flowchart sistem telemetri curah hujan

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Sensor Curah Hujan

Pengujian ini, dilakukan dengan cara mengisi bejana dengan air kemudian sensor (bejana goyang) akan bergoyang yang mengakibatkan perubahan yang akan di deteksi oleh interrupt pada mikrokontroller. Selanjutnya hasil pembacaan di tampilkan pada LCD. Pembacaan tersebut kemudian di bandingkan dengan penghitungan manual.

Tabel 4.1. Hasil pengujian sensor curah hujan

No	Banyaknya Goyangan (tick)	Tampilan LCD (mm)
1	2	1
2	3	1.5
3	5	2.5
4	7	3.5
5	10	5

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, setiap satu kali goyangan mewakili 0.5 mm sehingga berdasarkan table di atas, jumlah curah hujan yang ditampilkan pada LCD telah sesuai.

4.2 Pengujian LCD

Pengujian pada LCD dilakukan dengan menuliskan listing program berikut pada fungsi main(). Source code ditulis dalam bahasa C dengan menggunakan software Codevision AVR :

```
lcd_init(16); // inisialisasi LCD
lcd_gotoxy(0,0); // tampilkan pada baris 0 kolom 0
lcd_putsf("Coba LCD");
lcd_gotoxy(0,1); // tampilkan pada baris 1 kolom 0
lcd_putsf("Teknik Elektro");
```

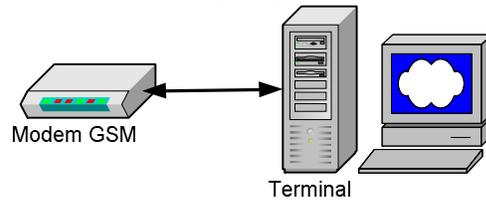


Gambar 4.1 Pengujian LCD

4.3 Pengujian Wavecom GSM Modem

Pengujian modem GSM dilakukan dengan tujuan memastikan bahwa aliran data yang dihasilkan modem GSM sesuai dengan protokol *AT Command* sesuai pada manual modem GSM.

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan modem GSM langsung dengan komputer melalui jalur data serial. Seperti gambar berikut:



Gambar 4.2 Pengujian Komunikasi Modem GSM

Pengujian dilakukan menggunakan program terminal yang ada pada *CodeVision AVR*, yaitu piranti lunak yang dapat memonitor aktivitas komunikasi data serial, dalam hal ini komputer berlaku sebagai terminal(DTE/*Data Terminal Equipment*) dan modem sebagai DCE(*Data Communication Equipment*).

Tabel 4.2 Hasil pengujian perintah AT modem GSM

No	Pengujian	Perintah	Keterangan
1	Inisialisasi/Power On Reset	AT+WIND +WIND: <IndEvent>	Berhasil menunjukkan Indikasi status Modem
2	AT Test	AT<CR><LF>	Berhasil mengembalikan string AT (echo aktif)
3	Echo Off	ATE0<CR><LF>	Berhasil menonaktifkan fungsi <i>echo</i> .
4	Pembacaan List SMS	AT+CMGL="ALL" <CR><LF>	Berhasil melakukan pembacaan Seluruh isi SMS pada kartu Sim
5	Pembacaan SMS berdasarkan indeks	AT+CMGR=<Idx> <CR><LF>	Berhasil melakukan pembacaan SMS sesuai dengan indeksnya
6	Penghapusan SMS berdasarkan indeks	AT+CMGD=<Idx> <CR><LF>	Berhasil melakukan penghapusan SMS sesuai dengan indeksnya
7	Pengiriman SMS	AT+CMGS= <no. Tujuan><CR><LF> > [Isi Pesan] <0x1A>	Berhasil melakukan pengiriman SMS
8	Memonitor kekuatan sinyal	AT+CSQ<CR><LF>	Berhasil menunjukkan tingkat kekuatan sinyal

Dari tabel di atas, pengujian perintah AT pada modem GSM berhasil dilakukan. Perintah AT di atas merupakan perintah AT yang digunakan dalam sistem telemetri curah hujan.

4.4 Pengujian Sistem terhadap SMS Terima

Pengujian sistem terhadap SMS terima, terbagi menjadi 2 bagian, yakni terhadap SMS perintah dan SMS non-perintah. Untuk SMS perintah dalam perancangan telah ditentukan beberapa format untuk mengatur parameter sistem telemetri diantaranya menyangkut *setting* tanggal, *setting* jam, *setting* interval waktu kirim.

Untuk pengujian SMS non-perintah, bertujuan untuk menguji sistem terhadap SMS yang masuk secara tak terduga, baik dari operator maupun dari pengguna lain.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian SMS Perintah

No	SMS Perintah	Kondisi Agen (setelah menerima SMS perintah)			
		Tanggal	Jam	Tkirim	Server
1		08/11/09	10:04:07	120	+6281575125883
2	SET T 10/11/09	10/11/09	10:05:34	120	+6281575125883
3	SET J 13:00:00	10/11/09	13:00:00	120	+6281575125883
4	SET SERVER +628529026817 2	10/11/09	13:01:20	120	+6285290268172
5	SET K 30	10/11/09	13:01:56	30	+6285290268172
6	REG DATA	10/11/09	13:03:27	30	+6285290268172
	Balasan agen	etoyaCH1,130327,101109,6,0,0,0,0,0,0,30 +.0.			

Sedangkan untuk pengujian terhadap SMS non-perintah adalah dengan mengirimkan SMS yang bukan format SMS perintah.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian SMS non Perintah

No	SMS non-perintah	Kondisi Agen (setelah menerima SMS perintah)			
		Tanggal	Jam	Tkirim	Server
1	Kondisi awal	08/11/09	11:23:17	120	+6285290268172
2	T, 29/11/09	08/11/09	11:24:05	120	+6285290268172
3	Test SMS	08/11/09	11:24:58	120	+6285290268172
4		08/11/09	11:26:39	120	+6285290268172

Dengan demikian dapat disimpulkan, pengaturan agen telemetri secara jarak jauh menggunakan SMS berhasil dilakukan. Dan kinerja sistem tetap berjalan dengan baik meskipun terdapat SMS non-perintah yang masuk.

4.5 Hasil Uji Coba Di Lapangan

Ujicoba lapangan dilakukan di kampus teknik elektro undip pada tanggal 7 November 2009 mulai pukul 17:30:00 sampai pukul 23:20:00 dengan interval pengiriman 15 menit. Pengujian tersebut di bagi dalam 3 kategori yaitu pengujian pada data SD/MMC, pengujian pada tampilan LCD dan pengujian pada SMS balasan dari agent.

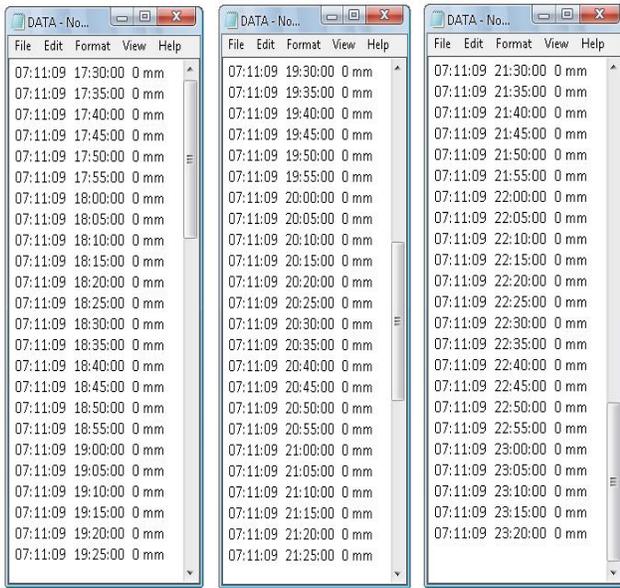
- Pengujian Pada Tampilan LCD

Tabel 4.5 Pengujian lapangan pada tampilan LCD

Tanggal	Jam	Data CH (mm)
07/11/09	17:30:00	0
07/11/09	17:45:00	0
07/11/09	18:00:00	0
07/11/09	18:15:00	0
07/11/09	18:30:00	0
07/11/09	18:45:00	0
07/11/09	19:00:00	0
07/11/09	19:15:00	0
07/11/09	19:30:00	0
07/11/09	19:45:00	0
07/11/09	20:00:00	0
07/11/09	20:15:00	0
07/11/09	20:30:00	0
07/11/09	20:45:00	0
07/11/09	21:00:00	0
07/11/09	21:15:00	0
07/11/09	21:30:00	0
07/11/09	21:45:00	0
07/11/09	22:00:00	0
07/11/09	22:15:00	0
07/11/09	22:30:00	0
07/11/09	22:45:00	0
07/11/09	23:00:00	0
07/11/09	23:15:00	0

Pada table diatas, data di pantau setiap 15 menit sekali dengan cara melihat nilai yang tertera pada LCD.

- Pengujian Data Tersimpan Pada SD/MMC
 Pada pengujian ini, SD/MMC kita pasang pada SDCOM-5. Selama agent aktif, SD/MMC tidak boleh dilepas karena akan mempengaruhi proses transfer data ke SD/MMC. Setelah selesai tahap pengujian, agent di non aktifkan kemudian SD/MMC di ambil dan dihubungkan ke PC menggunakan *card reader*. Data yang tersimpan pada SD/MMC dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 4.3 Pengujian lapangan data pada SD/MMC

- Pengujian Pada Balasan Oleh Agent
 Pada pengujian ini dilihat isi kiriman SMS dari agent. Karena telah di *setting* dengan interval pengiriman 30 menit, maka agent akan mengirimkan SMS setiap 30 menit sekali.

Tabel 4.6 Pengujian lapangan isi kiriman SMS dari agent

Tanggal	Jam	Isi SMS
07/11/09	17:30:00	etoyaCH1,173000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	18:00:00	etoyaCH1,180000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	18:30:00	etoyaCH1,183000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	19:00:00	etoyaCH1,190000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	19:30:00	etoyaCH1,193000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	20:00:00	etoyaCH1,200000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	20:30:00	etoyaCH1,203000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	21:00:00	etoyaCH1,210000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	21:30:00	etoyaCH1,213000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	22:00:00	etoyaCH1,220000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	22:30:00	etoyaCH1,223000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0
07/11/09	23:00:00	etoyaCH1,230000,071109,6,0,0,0,0,0,30,+0

Berdasarkan ketiga tabel diatas dapat disimpulkan bahwa data curah hujan pada tampilan LCD, SD/MMC dan SMS dari agent mempunyai nilai yang sama sehingga agent berfungsi dengan baik.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian pada bab sebelumnya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sensor curah hujan tipe tipping bucket telah berjalan dengan baik dengan nilai 0.5 mm tiap tick.
2. *Setting* parameter sistem yang dilakukan secara manual menggunakan keypad atau jarak jauh menggunakan SMS berjalan dengan baik
3. Masa aktif *backlight* LCD dapat diatur untuk menghemat konsumsi daya.
4. Sistem mampu menanggulangi gangguan yang disebabkan oleh SMS non perintah dengan cara menghapusnya.
5. Sistem dapat melakukan SMS balasan ketika kita minta/*request* data jika format SMS cocok.
6. SD/MMC dapat menyimpan data curah hujan setiap 5 menit sekali dengan baik.
7. Sistem tidak akan melakukan SMS balasan ketika pulsa yang digunakan telah habis.
8. Data pengujian di lapangan antara tampilan LCD, SD/MMC, dengan data lewat SMS adalah sama yang berarti sistem berjalan dengan baik.

5.2 Saran

1. Sistem Telemetri Curah Hujan, dapat lebih dikembangkan lebih lanjut dengan penggunaan flasdisk sebagai penyimpan data.
2. Untuk kemudahan administrasi dan kelangsungan sistem, sebaiknya menggunakan layanan pascabayar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Nalwan, Paulus, "*Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*", PT. Elekmedia Komputindo, Jakarta 2003.
- [2] Mahadmadi, Fajar, "*Embedded C pada Mikrokontroller AT90S8515*", Universitas Diponegoro, 2003.
- [3] Kadir, Abdul, "*Pemrograman C++*", Andi Offset, Yogyakarta, 2001.
- [4] Kristiyanto, Purwatmo, "Sistem telemetri Tinggi Muka air Sungai Menggunakan Modem GSM Berbasis Mikrokontroller AVR ATmega 32" Universitas Diponegoro. 2008
- [5] Rozidi, R.I., "*Membuat Sendiri SMS Gateway Berbasis Protokol SMPP*", Andi, Yogyakarta, 2004.

- [6], "Fastrack Modem M12 series: User Manual", Wavecom, 2003.
- [7], "Liquid Crystal Display Module M1632 : User Manual Guide", Seiko Instrument Inc., Japan, 1987.
- [8], <http://www.alldatasheet.com>
- [9], <http://www.atmel.com/avr/AT-Mega128.pdf>
- [10], <http://www.bmkg.go.id>
- [11], <http://www.comfile-tech.com>
- [12], <http://www.elpot.com/download>
- [13], <http://www.rajamodem.com>

Semarang, November 2009

Menyetujui dan mengesahkan

Pembimbing I

Pembimbing II

Sumardi, ST, MT

Iwan Setiawan, ST, MT

NIP. 19681111 199412 1 001

NIP. 19730926 200012 1 001

BIOGRAFI



Sahid Achmadi - L2F005578 dilahirkan di Pati, 13 Maret 1987. Menempuh pendidikan di SDN 1 Sejomulyo 02, kemudian melanjutkan ke SLTP Negeri 1 Juwana, kemudian melanjutkan ke SMU Negeri 1 Pati, dan sampai saat ini sedang menjalani studi S1 di Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Konsentrasi Kontrol.