



**PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI
BERBASIS ARDUINO DUEMILANOVE**

PROYEK AKHIR

Oleh

**Rudi Hartono
NIM 101903102015**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI
BERBASIS ARDUINO DUEMILANOVE**

PROYEK AKHIR

Diajukan guna melengkapi proyek akhir dan memenuhi salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika

Oleh

Rudi Hartono
NIM 101903102015

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul “PERANCANGAN SISTEM DATA
LOGGER TEMPERATUR BATERAI BERBASIS ARDUINO DUEMILANOVE”
oleh Rudi Hartono NIM : 101903102015 telah diuji dan disahkan oleh Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari, tanggal : Kamis, 26 September 2013

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.
NIP. 197110614199702 1 001

Dosen Penguji I,

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 19700826199702 1 001

Dosen Pembimbing Anggota,

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP. 1985012620080 1 002

Dosen Penguji II,

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
NIP. 19800610200501 1 003

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414198902 1 001

PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI
BERBASIS ARDUINO PADA MOBIL LISTRIK SINOSI

Rudi Hartono

Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Data logger merupakan sistem yang berfungsi untuk merekam data ke dalam media penyimpanan data, data logger memiliki kapasitas penyimpan yang cukup besar sehingga data yang terekam dapat ditampilkan dalam grafik dalam durasi yang cukup lama, Pada mobil listrik Sinosi karya mahasiswa fakultas teknik Universitas Jember belum ada sistem data logger temperatur baterai dan hanya indikator yang bekerja untuk membaca suhu baterai saja, tidak ada media penyimpanan data didalamnya,

Sistem data logger ini dibangun dari modul arduino sebagai pengendalinya dan menggunakan SD Card sebagai media simpannya. Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, layaknya sebuah hardisk yang diisi file teks / txt file, Sistem ini terdiri dari beberapa blok diagram, diantaranya sensor suhu, regulator 3,3v dan interface SD Card, data yang tersimpan didalam SD Card dapat dibaca pada komputer menggunakan card reader dengan output excel

Data logger yang dirancang berguna menyimpan data suhu dan dapat difungsikan untuk menyimpan data suhu baterai mobil listrik Sinosi, Kapasitas SD Card / memori dalam data logger ini dapat menyimpan data selama 738 hari yang menyimpan data perdetik melalui pembacaan data suhu 4 buah sensor LM 35, Mikrokontroler digunakan untuk pengendalian sistem kerja dari rangkaian data logger ini adalah Modul Arduino Duemilanove

Kata kunci: Arduino, Datalogger, SD Card

PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI BERBASIS ARDUINO PADA MOBIL LISTRIK SINOSI

Rudi Hartono

Electronics Engineering Departement, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Data logger is a system that functions for recording data into the data storage media, the data logger has a storage capacity large enough so that the recorded data can be displayed in the graph in a fairly long duration, At Sinosi electric car works Jember University engineering students has been no system temperature data logger and battery indicator only works to read the temperature of the battery

The system built from the datalogger module using the arduino as a controller And Micro SD as a media shelf. With this medium we can store huge amounts of data, like a hard drive filled text file / txt file, the system consists of a block diagram, including temperature sensor, regulator 3.3 v and Micro SD interface, the data store in the micro SD can read on a computer using card reader

The data logger is designed and useful store temperature data can be used to store temperature data Sinosi electric car batteries, Capacity SD Card / memory in the data logger can store data for 738 days that stores data per second through 4 pieces of data readout temperature sensor LM 35, Microcontroller system is used to control the work of a series of data logger is Module Arduino Duemilanove

Keywords: Arduino, Data logger, SD Card

RINGKASAN

PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI BERBASIS ARDUINO PADA MOBIL LISTRIK SINOSI; Rudi Hartono NIM 101903102013; 2013: halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada sistem data logger temperatur baterai ini menggunakan modul Arduino yang dilengkapi chip AT mega 328 sebagai pengendali input output untuk mengetahui nilai temperatur baterai digunakan 4 buah sensor LM 35 yang ditempelkan pada baterai pada sisi baterai kemudian data temperatur yang diperoleh sensor disimpan di dalam SD Card

Sample waktu perekaman data pada datalogger ini dengan rentang 1 detik yang berarti setiap 1 detik data temperatur baterai masuk ke SD Card, alat ini menggunakan kapasitas SD Card sebesar 2 Gigabyte yang dapat menyimpan data temperatur selama 744 hari

Sistem perekaman data ini sudah otomatis karena menggunakan modul Arduino yang dilengkapi chip AT mega 328 sebagai pengendali input output yang dibutuhkan perekaman data temperatur baterai dengan media penyimpanan SD Card Serta disisi lain pada datalogger temperature baterai ini tergolong sistem digital dengan adanya display LCD 16x2, untuk tampilan nilai sensor. Jadi untuk datalogger tersebut telah didesain sedemikian rupa sehingga suhu temperature baterai direkam secara otomatis pada SD Card dengan output data rekaman file berupa CSV file

SUMMARY

PERANCANGAN SISTEM DATA LOGGER TEMPERATUR BATERAI BERBASIS ARDUINO PADA MOBIL LISTRIK SINOSI; Rudi Hartono NIM 101903102013; 2013: pages; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Electronics Engineering Departement, Engineering Faculty, Jember University

On temperature data logger system is battery using Arduino modules that include AT mega 328 chip as the controller inputs to determine the output value used 4 pieces of battery temperature sensor LM 35 is attached to the side of the battery and the battery temperature data obtained by the sensor are stored in the SD Card

Sample data recording time on the datalogger with a range of 1 second every 1 second, which means the battery temperature data into the SD Card, the tool uses a capacity of 2 Gigabyte SD Card to store temperature data for 744 days The data recording system has been automated since using Arduino modules that include AT mega 328 chip as controller input required output data recording with a battery temperature storage media SD Card And other hand the battery temperature datalogger is classified as a digital system with LCD display 16x2, to display sensor value.

Datalogger has been designed in such a way that the temperature of the battery temperature recorded automatically on the SD Card to record the data output file is a CSV file

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GRAFIK.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Modul Arduino Duemilanove ATmega328P.....	4
2.1.1 ATmega328P.....	5
2.1.2 Arduino-0022.....	6
2.1.3 USART.....	7
2.1.4 Serial Monitor.....	7
2.1.5 ADC.....	8

2.2 SD Module (SKU: DFR0071)	9
2.3 Sensor suhu LM35.....	10
2.4 LCD (Liquid Crystal Display).....	11
2.5 Micro SD.....	12
2.6 Baterai.....	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.1.1 Tempat.....	14
3.1.2 Waktu.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Diagram blok rangkaian dan flowchart.....	15
3.3.1. Diagram blok rangkaian.....	15
3.3.2 Flow chart.....	16
3.3.3 Flowchart Program.....	17
3.3.4 Metode Pemrograman.....	18
3.3.5 Proses Perekaman Pada SD card.....	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Modul	22
4.1.1 Pengujian Modul Arduino.....	23
4.1.2 Pengujian Modul SD card.....	25
4.2 Pengujian Log Data SD card melalui Komunikasi serial.....	27
4.3 Pengujian LCD.....	29
4.4 Pengujian Sensor LM 35.....	30
4.5 Pengkalibrasian Sensor Suhu Datalogger Dengan Termometer	32
4.6 Pengujian Sistem.....	35
4.6.1 Output file.....	36
4.6.2 Kapasitas SD Card.....	37
4.6 Gambar Alat.....	38

BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Arduino Duemilanove.....	4
Gambar 2.2 <i>Program memory map</i> ATmega328P.....	5
Gambar 2.3 Tampilan Arduino-002.....	6
Gambar 2.4 <i>Serial Monitor</i> Arduino.....	8
Gambar 2.5 SD Modul (SKU: DFR0071).....	9
Gambar 2.6 Sensor Suhu LM35.....	10
Gambar 2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	11
Gambar 2.8 <i>SD CARD</i>	12
Gambar 2.9 Baterai.....	13
Gambar 3.1 Diagram blok.....	15
Gambar 3.2 Flowchart.....	16
Gambar 3.3 Flowchart Program Data Logger.....	17
Gambar 3.4 Data masuk ke sd card.....	18
Gambar 4.1 Data Logger.....	22
Gambar 4.2 Modul Arduino Duemilanove.....	23
Gambar 4.3 Wiring diagram.....	25
Gambar 4.4 Library SD Card test menggunakan software arduino 1.0.2.....	26
Gambar 4.6 Pengujian log data menggunakan software arduino 1.0.2.....	26
Gambar 4.6 Pengujian log data menggunakan software arduino 1.0.2.....	27
Gambar 4.7 Hasil pengujian Modul micro SD Melalui Serial.....	28

Gambar 4.8 Isi file dalam SD card.....	28
Gambar 4.9 Isi file dalam log pada sd card.....	29
Gambar 4.10 Wiring Diagram LCD.....	29
Gambar 4.11 Library LCD pada Arduino 1.0.2.....	30
Gambar 4.12 Tampilan LCD.....	30
Gambar 4.13 Output File dalam <i>SD Card</i>	36
Gambar 4.14 Data Logger.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran (V) Input Output.....	23
Tabel 4.2. Pengujian pada salah satu sensor suhu.....	31
Tabel 4.3 Pengkalibrasian Sensor Suhu Datalogger Dengan Termometer.....	32
Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Sensor.....	34
Tabel 4.5 Pengamatan Data yang Terekam.....	35
Tabel 4.9 Tabel dari Hasil Pengujian Alat.....	37

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tegangan input output Modul Arduino	24
Grafik 4.2 Hasil Pengujian Sensor.....	31
Grafik 4.4 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 1 dengan Termometer.....	33
Grafik 4.5 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 2 dengan Termometer.....	33
Grafik 4.6 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 3 dengan Termometer.....	33
Grafik 4.7 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 4 dengan Termometer.....	34
Grafik 4.8 Sample pengujian.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

A. LAMPIRAN FOTO ALAT.....	41
B. LAMPIRAN PERHITUNGAN	43
C. LAMPIRAN PROGRAM.....	46
D. LAMPIRAN DATA SHEET SENSOR LM 35	
E. LAMPIRAN DATA SHEET ATMEGA 328	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baterai merupakan elemen (sel) sumber arus listrik searah. Baterai merupakan alat untuk mengubah energi kimia menjadi energi listrik, Baterai biasanya terdiri atas beberapa buah sel listrik. Jika dalam sel listrik itu terjadi reaksi kimia, maka pada kedua elektronnya akan mempunyai beda potensial.

Pada mobil listrik Sinosi belum ada sistem data logger temperatur baterai dan hanya indikator yang bekerja untuk membaca suhu baterai saja, tidak ada media penyimpanan data didalamnya, hal ini yang mendasari penelitian ini supaya dapat dirancang sistem data logger temperatur baterai sehingga ada media penyimpanan data didalamnya sehingga data tersebut bisa disimpan.

Data logger merupakan sistem yang berfungsi untuk merekam data ke dalam media penyimpan data, data logger memiliki kapasitas penyimpan yang cukup besar sehingga data yang terekam dapat ditampilkan dalam grafik dalam durasi yang cukup lama, Sistem data logger ini dibangun dari modul arduino sebagai pengendalinya dan menggunakan *SD Card* sebagai media simpannya. Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, layaknya sebuah hardisk yang diisi file teks / txt file, Sistem ini terdiri dari beberapa blok diagram, diantaranya sensor suhu, dan interface *SD Card*, data yang tersimpan didalam *SD Card* dapat dibaca pada komputer menggunakan card reader dengan output CSV File.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem data logger untuk menentukan pembacaan data suhu tiap detik dan *write / log* data ke *SD Card* menggunakan Arduino Duemilanove.
2. Bagaimana memfungsikan Arduino Duemilanove sebagai sistem data logger.

1.3 Batasan Masalah

Adapun pokok pembahasannya meliputi yaitu :

1. Hanya merekam temperatur baterai menggunakan Arduino Duemilanove.
2. File rekaman berupa xcell csv file lalu ditampilkan grafik melalui MS Excel.

1.4 Tujuan

Dari pembuatan alat ini memiliki tujuan yang hendak dicapai yaitu:

Merancang/membuat alat yang dapat melogger data temperatur baterai menggunakan Arduino Duemilanove.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dengan adanya alat ini adalah :

Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, layaknya sebuah hardisk yang diisi CSV file dengan menggunakan *SD Card*.

1.6 Sistematika Penelitian

Laporan proyek akhir ini disusun berdasarkan sistematika sesuai berikut :

a. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penelitian.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang uraian teori dan alat yang dipakai dalam penelitian.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang gambaran sistem penelitian secara keseluruhan baik itu berupa jadwal penelitian, diagram blok, flowchart.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan hasil dan kinerja alat secara menyeluruh.

e. BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian, serta berisi saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Modul Arduino Duemilanove ATmega328P

Arduino Duemilanove dengan ATmega328P mempunyai 14 *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan untuk *PWM outputs*), 6 *analog inputs*, 16 MHz *crystal oscillator*, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header*, dan *reset button*. Skema Arduino Duemilanove ATmega328P dapat dilihat pada Gambar 1 dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. *Operating voltage 5V.*
2. Rekomendasi *input voltage 7-12V.*
3. Batas *input voltage 6-20V.*
4. Memiliki 14 buah *digital input/output.*
5. Memiliki 6 buah *Analog Input.*
6. *DC Current* setiap *I/O Pin* sebesar 40 mA.
7. *DC Current* untuk *3.3V Pin* sebesar 50 mA.
8. *Flash Memory 32 KB.*
9. *SRAM 2 KB.*
10. *EEPROM 1 KB.*
11. *Clock Speed 16 MHz. (Sumber : www.arduino.cc)*



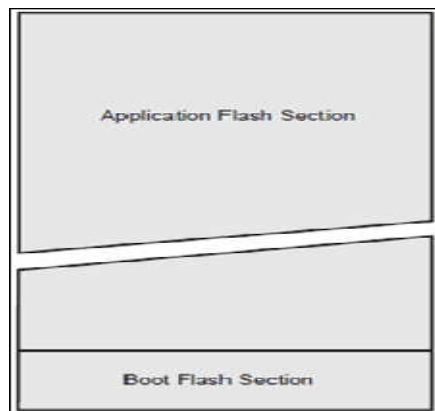
Gambar 2.1 Skema Arduino Duemilanove. (<http://arduino.cc/en/uploads>)

Skema Arduino Duemilanove ATmega328P didasarkan pada blog diagram dari ATmega328P

Berikut ini merupakan komponen penyusun dari modul Modul Arduino Duemilanove ATmega328P

2.1.1 ATmega328P

Manajemen memori dalam mikrokontroler penting dilakukan karena memori yang dimiliki mikrokontroler sangat terbatas. Pada ATmega328P terdapat tiga jenis memori, yaitu *data memory*, *program memory*, dan EEPROM. Bus ketiga memori tersebut terpisah, sehingga dapat mengakses ketiga jenis memori tersebut dalam waktu yang bersamaan. ATmega328P menggunakan *Flash Memory* untuk *program memory*. *Flash Memory* dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Boot Loader* dan *Application Program*. Pembagian ini bertujuan untuk keamanan perangkat lunak. *Flash Memory* memiliki ketahanan tulis atau hapus sebanyak 10.000 kali. *Program memory map* dapat dilihat pada Gambar 2.2 (*Sumber : <http://repository.ipb.ac.id>*)



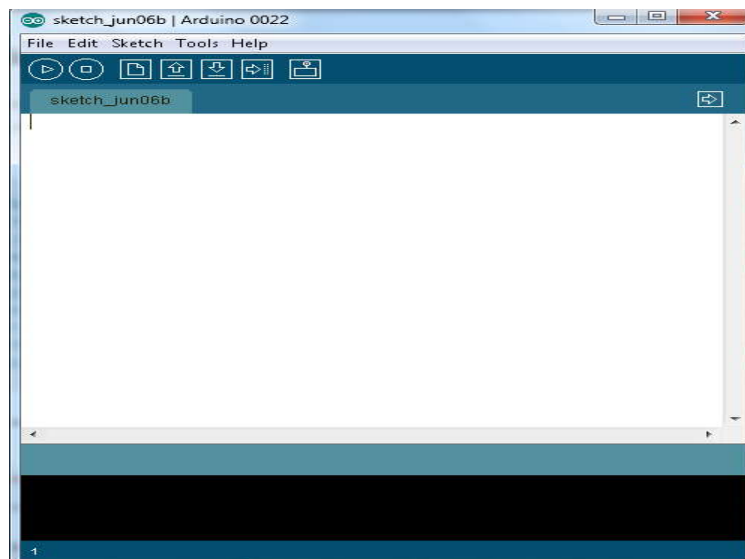
Gambar 2.2 Program memory map ATmega328P.

SRAM digunakan oleh ATmega328P untuk *data memory*. Kapasitas SRAM dari ATmega328P adalah 2KB. SRAM terbagi menjadi empat bagian yaitu 32 GPR (*General Purpose Register*), 64 I/O register, *Additional I/O register*, dan *Internal*

SRAM. *Data memory map* dari SRAM dapat dilihat pada Gambar 3. Sifat dari memori ini adalah *volatile* sehingga data yang ada pada SRAM akan hilang ketika sudah tidak diberikan catu daya.

2.1.2 Arduino-0022

Arduino-0022 merupakan *open-source Arduino environment* yang digunakan untuk penulisan kode. Dengan menggunakan Arduino-0022 penulisan kode menjadi mudah dan kode yang ditulis dapat diunggah ke Arduino. *Software* ini dapat digunakan di Windows, Mac OS X, dan Linux. *Arduino environment* ditulis dalam bahasa Java dengan didasarkan pada *Processing*, *avr-gcc*, dan *open source software* lainnya. Bahasa pemrograman Arduino didasarkan pada bahasa pemrograman C/C++ serta terhubung dengan AVR Libc sehingga dapat menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada AVR Libc. AVR Libc berisi fungsi-fungsi yang digunakan untuk menggunakan AVR, seperti pengaturan register. Pada Arduino-0022 penggunaan AVR Libc dipermudah karena secara *default library* pada Arduino-0022 sudah mencakup AVR Libc tanpa kita harus tau AVR Libc mana yang digunakan. Jika dalam penulisan kode membutuhkan AVR Libc, maka penambahan AVR Libc pada *header* kode program dapat dilakukan. Tampilan Ardino-0022 dapat dilihat pada Gambar 2.3 (*Sumber : <http://repository.ipb.ac.id>*)



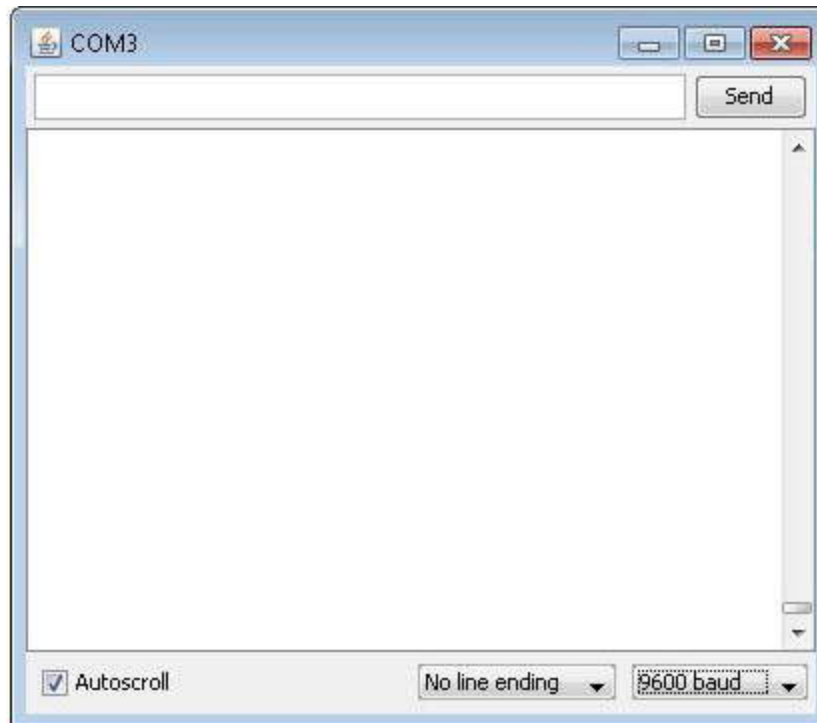
Gambar 2.3 Tampilan Arduino-002.

2.1.3 USART

USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) dapat difungsikan sebagai transmisi data sinkron dan asinkron. Sinkron berarti *clock* yang digunakan antara *transmitter* dan *receiver* satu sumber *clock*. Asinkron berarti *transmitter* dan *receiver* mempunyai sumber *clock* yang berbeda. USART terbagi dalam tiga bagian yaitu *clock generator*, *transmitter*, dan *receiver* (Ardi 2010). Komunikasi serial ini penting difahami karena selain beberapa *interface* menggunakan mode serial, komunikasi ini bisa kita manfaatkan sebagai pemantau program saat berjalan (*debugging*). Misalkan kita akan menganalisis suatu kondisi suhu, ini bisa kita lihat dari monitor dengan ditransmisikan ke komputer secara serial

2.1.4 Serial Monitor

Pada Arduino-0022 terdapat *serial monitor*. Serial monitor berfungsi untuk menampilkan data yang terdapat pada Arduino. Selain itu, melalui Serial Monitor juga dapat mengirimkan data ke Arduino. Pengirim data ke Arduino dilakukan dengan cara memasukkan data yang ingin dikirim dan menekan tombol *send* atau menekan *enter* (www.arduino.cc). Tampilan dari Serial Monitor dapat dilihat pada gambar 2.4 *Baud-rate* pada serial monitor harus sama dengan *Serial.begin* pada kode program. Hal tersebut dilakukan agar terjadi kecocokan dalam komunikasi. *Baud-rate* memiliki satuan *bit per second*.



Gambar 2.4 Serial Monitor Arduino.

2.1.5 ADC

ADC atau kepanjangan dari *Analog to Digital Converter* merupakan alat yang digunakan untuk mengubah data *analog* menjadi data *digital*. Pada Arduino Duemilanove sudah terdapat modul ADC, sehingga dapat langsung digunakan. Fitur ADC yang terdapat pada ATmega328P adalah sebagai berikut:

1. Resolusi mencapai 10-bit.
2. 0,5 LSB *Integral Non-linearity*.
3. Akurasi mencapai ± 2 LSB.
4. Waktu konversi 13-260 μ s.
5. Memunyai 6 saluran ADC.
6. *Optional Left Adjustment* untuk pembacaan hasil ADC.
7. 0 - vcc untuk kisaran *input* ADC.
8. Disediakan 1,1V tegangan referensi ADC.
9. Mode konversi kontinyu atau konversi.

10. Interupsi ADC.

11. *Sleep mode noise canceler*.

Sinyal *input* dari *pin* ADC akan dipilih oleh *multiplexer* (register ADMUX) untuk diproses oleh ADC. Karena *converter* ADC dalam *chip* hanya satu buah sedangkan saluran masukannya lebih dari satu, maka dibutuhkan *multiplexer* untuk memilih *input pin* ADC secara bergantian. ADC mempunyai rangkaian untuk mengambil sampel dan *hold* (menahan) tegangan *input* ADC, sehingga tetap dalam keadaan konstan selama proses konversi. Sinyal *input* ADC tidak boleh melebihi tegangan referensi. Nilai *digital* sinyal *input* ADC untuk resolusi 10-bit (1024) ditulisdalam Persamaan

$$\text{Kode digital} = (V_{\text{input}} / V_{\text{ref}}) \times 1024 \quad (1)$$

2.2 SD Module (SKU: DFR0071)

SD Card Shield atau SD Modul merupakan solusi untuk mengirim data ke *SD card*. SD Modul dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 SD Modul (SKU: DFR0071).

Pinout dari *SD Card Shield* dapat dihubungkan ke Arduino maupun mikrokontroler lainnya, sehingga bermanfaat untuk menambah kapasitas tempat penyimpanan data dan pencatatan data. *SD Card Shield* ini dapat langsung dipasang pada Arduino dan terdapat *switch* untuk memilih *flash card slot*. Keistimewaan dari SD Module ini adalah:

1. Terdapat modul untuk standar *SD card* dan *Micro SD (TF) card*.

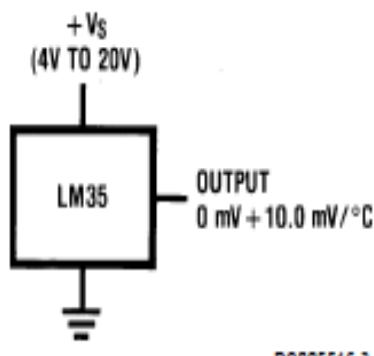
2. Terdapat *switch* untuk memilih *flash card slot*.
3. Dapat dipasang langsung pada Arduino.
4. Dapat digunakan untuk mikrokontroler lain.

(Sumber : www.dfrobot.com).

2.3 Sensor suhu LM35

Merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar $60 \mu\text{A}$ hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ pada suhu $25 \text{ }^\circ\text{C}$.



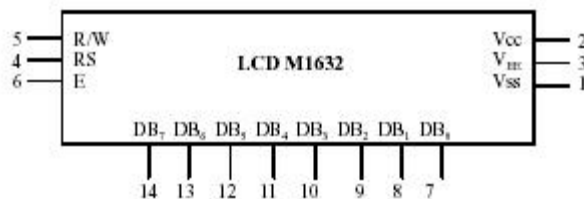
Gambar 2.6 Sensor Suhu LM35

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat *celcius* sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ Mv (2)}$$

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCDM1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. M1632 adalah merupakan modul LCD dengantampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya yang rendah dengan menggunakan mikrokontroler. LCD dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.



Gambar 2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

2.5 SD Card

SD Card adalah kartu memori non-volatile yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar.



Gambar 2.8 SD CARD

Keluarga SD Card yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (High Capacity) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (Extended Capacity) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda. Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. SD adapter memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari SD Card yang kecil ke pin adaptor SD Card yang lebih besar.

2.6 Baterai

Baterai adalah alat listrik-kimiawi yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen penting, yaitu:

1. batang karbon sebagai anode (kutub positif baterai)
2. seng (Zn) sebagai katode (kutub negatif baterai)
3. pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Baterai yang biasa dijual (disposable/sekali pakai) mempunyai tegangan listrik 1,5 volt. Baterai ada yang berbentuk tabung atau kotak. Ada juga yang dinamakan rechargeable battery, yaitu baterai yang dapat diisi ulang, seperti yang biasa terdapat pada telepon genggam. Baterai sekali pakai disebut juga dengan baterai primer, sedangkan baterai isi ulang disebut dengan baterai sekunder.

Baik baterai primer maupun baterai sekunder, kedua-duanya bersifat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai primer hanya bisa dipakai sekali, karena menggunakan reaksi kimia yang bersifat tidak bisa dibalik (irreversible reaction). Sedangkan baterai sekunder dapat diisi ulang karena reaksi kimianya bersifat bisa dibalik (reversible reaction).*(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai>)*



Gambar 2.9 Baterai

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Untuk tempat pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Jaringan Komputer Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember

3.1.2 Waktu

Waktu penelitian dilaksanakan selama 6 bulan mulai bulan Januari sampai bulan Juli 2013

3.2 Alat dan Bahan

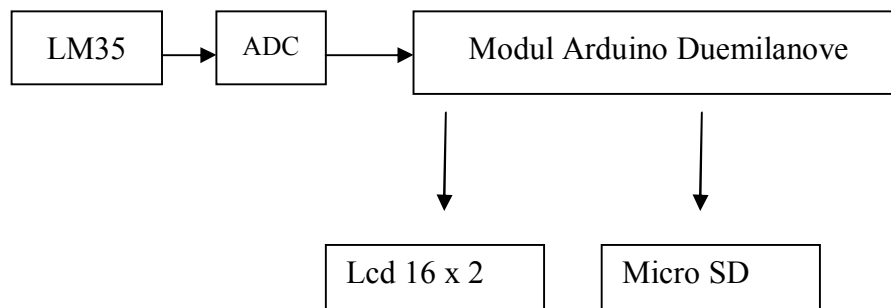
1. Modul Arduino Duemilanove
2. SD module
3. Sensor LM 35
4. LCD 16 x 2
5. IC 7805
6. Resistor 470 ohm
7. Kapasitor 100 nF dan 470 μ F
8. LED
9. Kabel
- 10 Baterai

3.3 Diagram blok rangkaian dan flowchart

Dalam rancangan dan pembuatan alat ini terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras dapat dilihat pada diagram blok rangkaian, Sedangkan pada perangkat lunak dapat dilihat pada diagram alir / flowchart

3.3.1. Diagram blok rangkaian

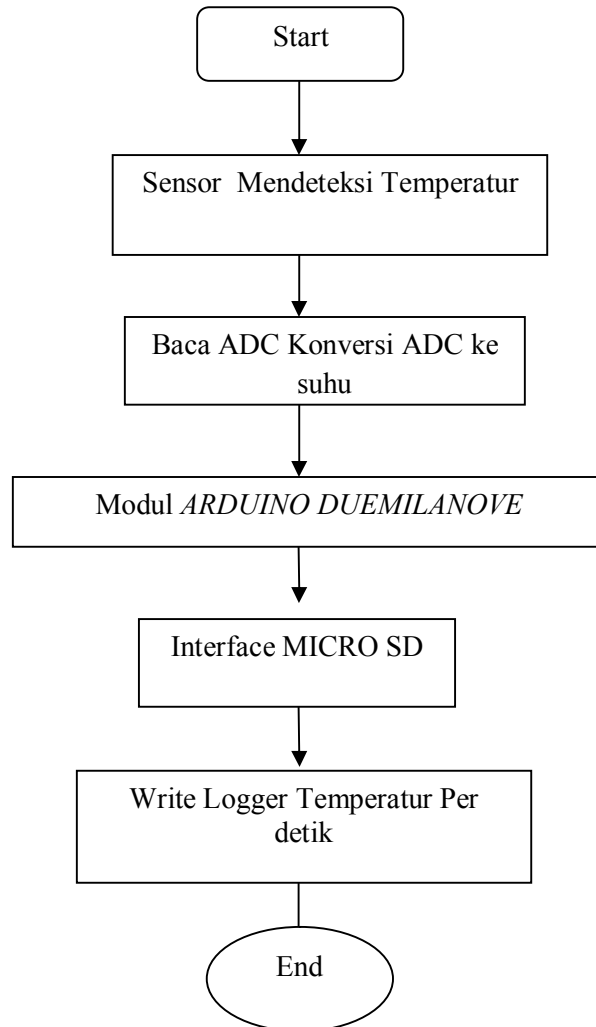
Secara umum, diagram blok perancangan alat dapat dilihat pada gambar 3.3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Diagram blok

Sistem data logger ini dibangun dari arduino sebagai pengendalinya dan menggunakan Micro SD sebagai media simpannya. Dengan media ini kita dapat menyimpan data yang sangat besar, layaknya sebuah hardisk yang diisi file teks / txt file, Sistem ini terdiri dari beberapa blok diagram pada diagram blok diatas LM 35 berfungsi sebagai sensor suhu dan data input diterima oleh Micro SD sebagai outputnya dan sebagai penampil menggunakan LCD 16 x 2

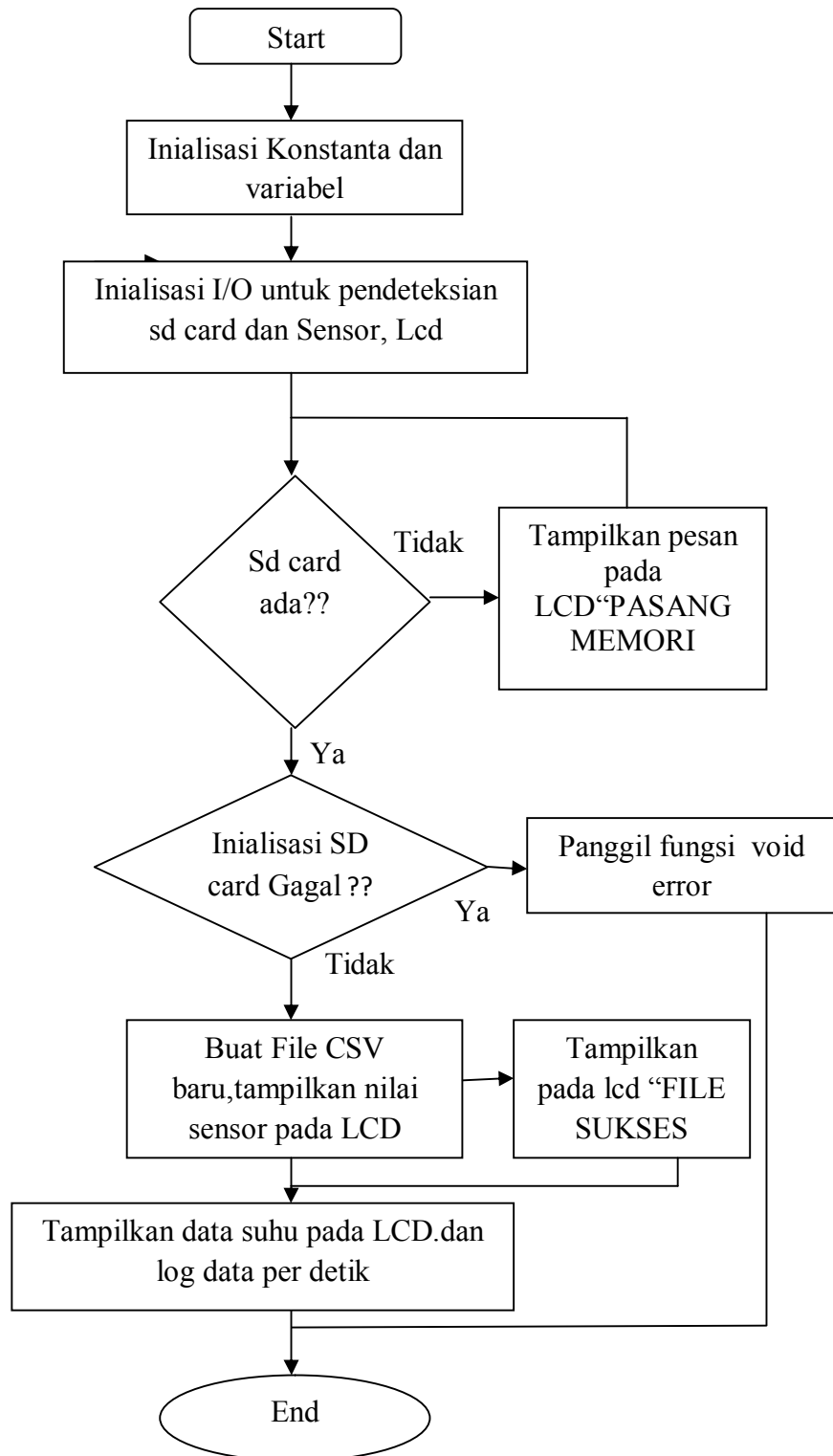
3.3.2 Flow chart



Gambar 3.2 Flowchart

Saat data logger diaktifkan maka sensor LM 35 akan mendeteksi temperatur lalu mengirimkan data analog dan diterima oleh ADC (Analog Digital Converter) dan dikonversikan menjadi data digital dan diterima oleh modul arduino lalu memfungsikan write logger data ke micro sd juga menampilkan ke LCD

3.3.3 Flowchart Program



Gambar 3.3 Flowchart Program Data Logger

3.3.4 Metode Pemrograman

Berikut ini merupakan penjelasan listing program berdasarkan flowchart, menggunakan Bahasa C pada Software Arduino 1.0.2

1. Pertama-tama program akan melakukan inialisasi konstanta, objek, serta variabel yang diperlukan pada proses eksekusi program serta pin I/O yang akan digunakan, berikut ini merupakan listing programnya :

```
#include "LiquidCrystal.h";  
LiquidCrystal lcd(7, 6, 4, 3, 2,1);  
#include <SD.h>  
float tempC;  
int tempPin = 0;  
float temp1;  
int tempPin1 = 1;  
float temp2;  
int tempPin2 = 2;  
float temp3;  
int tempPin3 = 3;  
const int chipSelect = 10;  
File logfile;
```

Pada listing program diatas merupakan inialisasi pin I/O LCD pada pin (7, 6, 4, 3, 2, 1), 4 sensor lm 35 (*int tempPin = 0;*- *int tempPin3 = 3;*) pada modul sd card Pin CS di pin 10, dan *#include <SD.h>* merupakan library SD card dan *File logfile;* merupakan inialisasi untuk logger data

2. Program akan mendeteksi apakah SD Card sudah dimasukkan pada Socket SD Apabila belum dimasukkan, program akan menampilkan tulisan "PASANG MEMORI...! LOG DATA GAGAL ", berikut ini merupakan listing programnya :

```
void error(char *str)  
{  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("PASANG MEMORI...! ");  
  lcd.setCursor(1,1);
```

```
lcd.print("LOG DATA GAGAL");  
Serial.println(str);
```

3. Apabila SD Card sudah dimasukkan, program akan melakukan inisialisasi awal SD Card. Jika proses inisialisasi gagal, maka proses program akan dihentikan. Jika proses inisialisasi berhasil, program akan berlanjut ke langkah 4. berikut ini merupakan listing programnya :

```
if (! logfile) {  
error("couldnt create file");  
}  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("FILE SUKSES: ");  
lcd.setCursor(1,1);  
lcd.println(filename);  
delay(5000);  
lcd.clear();
```

4. Akan membuat file CSV baru pada SD Card untuk keperluan logging data., berikut ini merupakan listing programnya :

```
char filename[] = "LOGGER00.CSV";  
for (uint8_t i = 0; i < 100; i++) {  
filename[6] = i/10 + '0';  
filename[7] = i%10 + '0';  
if (! SD.exists(filename)) {  
// only open a new file if it doesn't exist  
logfile = SD.open(filename, FILE_WRITE);  
break; // leave the loop!
```

Proses penamaan file akan dilakukan mengikuti nomor file terakhir yang terdapat pada SD Card. Apabila nama file terakhir yang ada pada SD Card adalah "LOGGER00", pada proses ini akan dibuat file baru dengan nama "LOGGER01" dan LCD akan menampilkan "FILE SUKSES LOGGER00.CSV"

5. LCD akan menampilkan nilai sensor dengan inisialisasi pin LM 35 , berikut ini merupakan listing program pembacaan nilai sensor :

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```

// baca data dari sensor
tempC = analogRead(tempPin);
// konversi analog ke suhu
// tampilkan ke LCD
lcd.print(tempC);

```

Program diatas berisi rumus ADC pada sensor LM 35

6. Setelah langkah 5 terjadi proses perekaman data menuju ke sd card berikut ini merupakan listing programnya

```

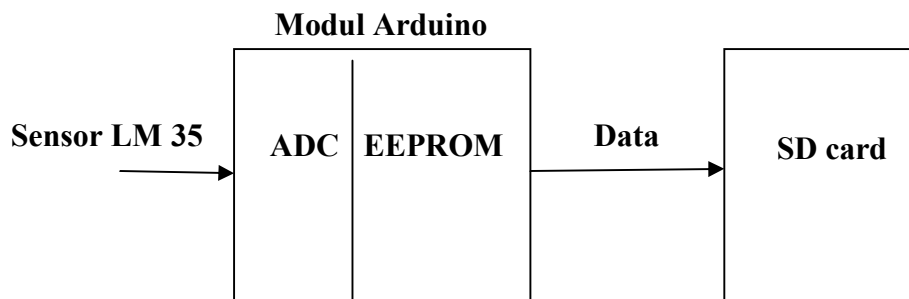
logfile.print(", ");
logfile.print(tempC);

```

Pada listing program diatas perintah logfile.print(", "); digunakan untuk write data sensor ke SD card ,logfile.print(tempC); merupakan perintah write data sensor 1 ke sd card, dan sensor selanjutnya

3.3.5 Proses Perekaman Pada SD card

Pada proses perekaman data pembacaan sensor, modul SD Card dihubungkan ke (Pin 13) SCLK, (Pin 12) MOSI, (Pin 11) MISO, dan (Pin 10) CS, dalam proses ini modul arduino bekerja sebagai SPI Master dan SD card bekerja sebagai SPI Slave, Berikut ini merupakan diagram blok dari komunikasi Modul arduino dan SD Card :



Gambar 3.4 Data masuk ke sd card

Nilai pembacaan suhu dari sensor masuk ke pin analog berupa tegangan sebagai contoh tegangan yang masuk pada pin analog sebesar 1V dengan menggunakan rumus pada sensor lm 35 dibawah ini didapatkan nilai :

$$\text{Suhu } ^\circ\text{C} = [(\text{Vout in mV}) - 500] / 10$$

$$((1000 \text{ mV} - 500) / 10) = 50 ^\circ\text{C}$$

Berdasarkan hasil pembacaan sensor didapatkan nilai sebesar 50 °C nilai tersebut masuk ke eeprom lalu ditransfer masuk ke SD card berdasarkan perintah pada listing program berikut ini merupakan potongan dari listing program write data / log Data.

```
#define LOG_INTERVAL 1000
```

Listing program diatas merupakan variable Untuk interval 1 detik data yang masuk pada sd card, berikut ini merupakan perintah untuk mentransfer data per sensor.

```
logfile.println("...,SENSOR 1,SENSOR 2,SENSOR 3,SENSOR 4");  
logfile.print(", ");  
logfile.print(tempC);  
logfile.print(", ");  
logfile.print(temp1);  
logfile.print(", ");  
logfile.print(temp2);  
logfile.print(", ");  
logfile.print(temp3);
```

Dengan menggunakan perintah *logfile.print* data pembacaan tiap sensor tersebut otomatis masuk ke sd card

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Modul

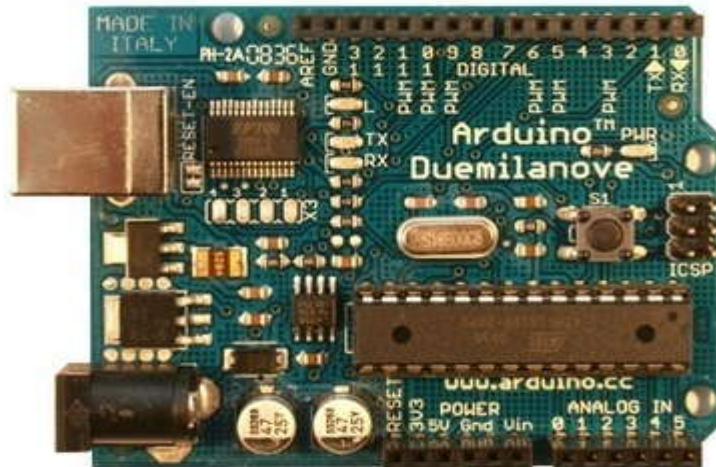
Pada bab ini merupakan pengujian modul modul penyusun dari data logger proses pengujian ini berfungsi untuk mengetahui kinerja dari masing masing komponen agar bekerja dengan baik , Berikut ini merupakan hasil pengujian masing masing modul :



Gambar 4.1 Data Logger

4.1.1 Pengujian Modul Arduino

Dalam pembuatan datalogger ini modul arduino dibeli dipasaran, Arduino Duemilanove dengan ATmega328P mempunyai 14 *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan untuk *PWM outputs*), 6 *analog inputs*, 16 MHz *crystal oscillator*, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header*, dan *reset button*, Pengujian rangkaian modul arduino ini dilakukan dengan cara memasukkan program kedalam mikrokontroler melalui *personal computer*, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah modul arduino dapat bekerja dengan mengukur tegangan pada pin pin arduino yang dapat berfungsi sebagai input output yang berjumlah 13 pin digital

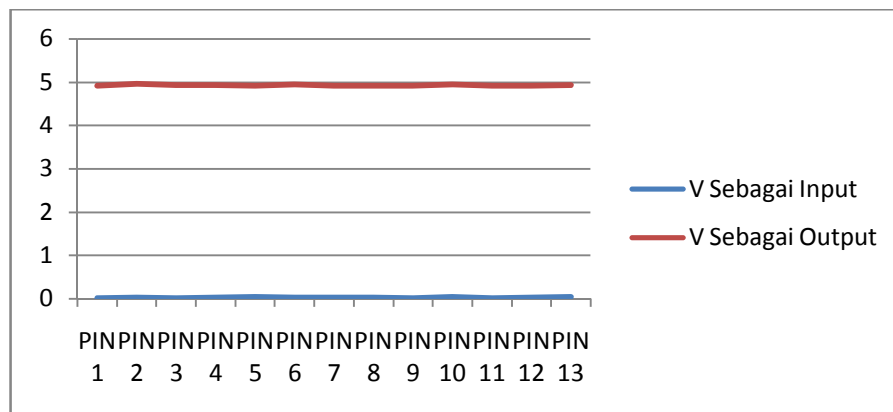


Gambar 4.2 Modul Arduino Duemilanove

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran (V) Input Output

PIN	(V) untuk Logika 0 input	(V) untuk Logika 1 output
PIN 1	0,01 V	4,91 V
PIN 2	0,02 V	4,96 V
PIN 3	0,01 V	4,92 V
PIN 4	0,03 V	4,93 V
PIN 5	0,04 V	4,91 V
PIN 6	0,03 V	4,95 V
PIN 7	0,03 V	4,91 V
PIN 8	0,02 V	4,91 V
PIN 9	0,01 V	4,91V
PIN 10	0,04 V	4,94 V
PIN 11	0,01 V	4,91 V
PIN 12	0,03 V	4,91 V
PIN 13	0,04 V	4,93 V

Dari data tabel 4.1 diatas dapat dilihat bahwa Modul arduino bekerja dengan baik pada masing-masing bagian yang diperlukan, dengan demikian rangkaian ini dapat dihubungkan pada rangkaian lainnya untuk mendapatkan kerja sistem yang baik.



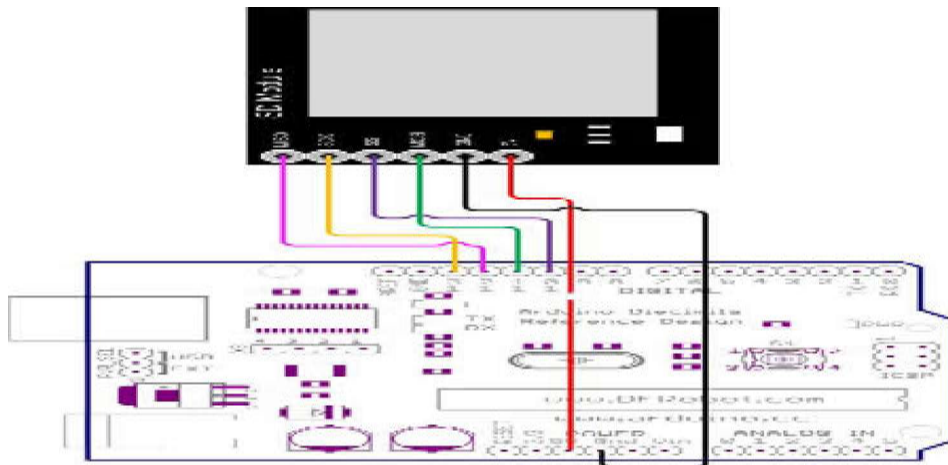
Grafik 4.1 Tegangan input output Modul Arduino

Dari grafik 4.1 diatas dapat disimpulkan bahwa modul arduino menghasilkan tegangan input output yang stabil yang mendukung kerja sebuah sistem

4.1.2 Pengujian Modul SD card

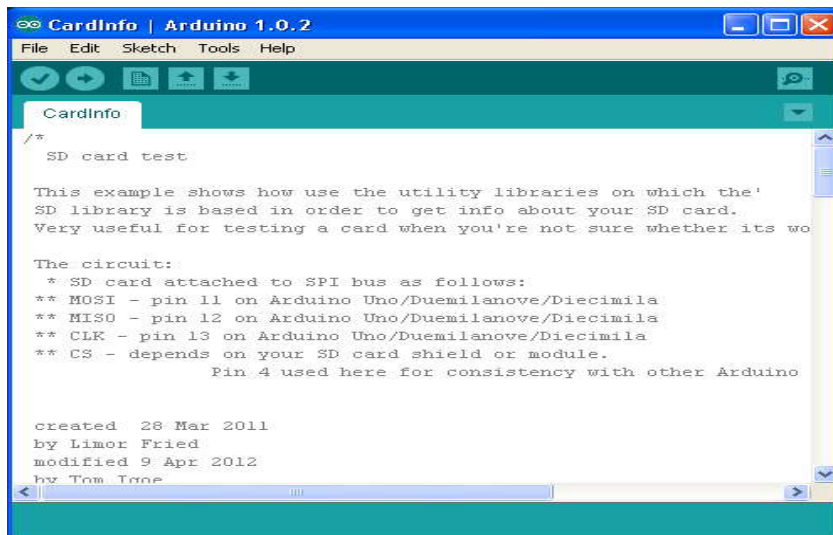
Besarnya tegangan yang digunakan modul data logger dengan mikrokontroler berbeda, pada mikrokontroler menggunakan level tegangan digital 5 Volt sedangkan pada modul MMC/SD card menggunakan level tegangan 3.3 Volt. Perbedaan level tegangan tersebut menyebabkan dibutuhkan rangkaian perantara (antarmuka)

Pada pembuatan datalogger ini modul sd card di beli di pasaran, modul SD Card terdapat 6 pin dari MMC/SD card yang dihubungkan dengan modul arduino yaitu (CS), (Data in /MOSI), (GND), (VCC), (CLK) dan pin 7 (Data Out / MISO). dihubungkan langsung ke pin 11.12.13 modul arduino untuk pin CS bebas peletakan pin nya ,dengan menggunakan mode SPI, atau serial peripheral interface untuk pemasangannya digunakan solder berikut gambar 4.3 merupakan rangkaian pada modul arduino dan modul *SD Card*



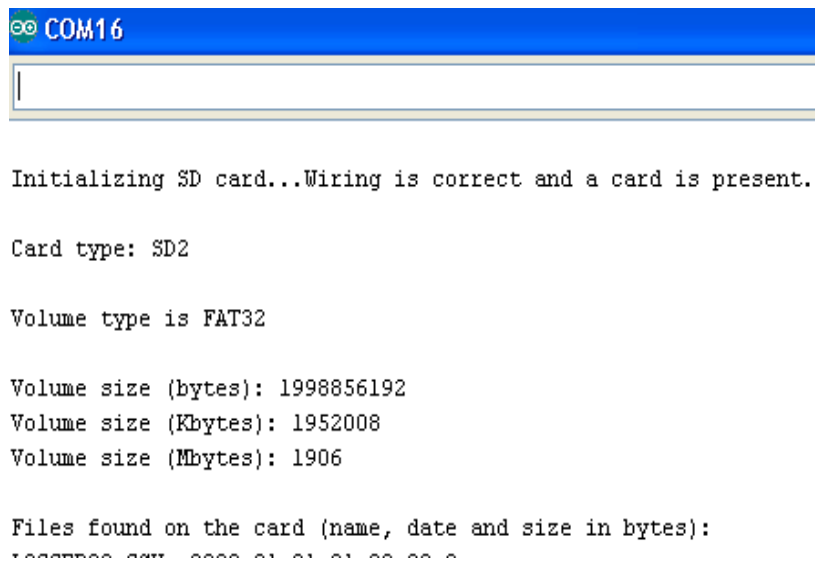
Gambar 4.3 Wiring diagram

Untuk menguji apakah modul sudah tepat dalam penempatan pin-pin nya maka dilakukan transfer program ke modul arduino dengan menggunakan *arduino sd card test library* yang sudah ada di software arduino 1.0.2 dan diload ke modul lalu dibuka serial monitor melalui COM 16, komunikasi serial akan menunjukkan hasil pengujian modul Micro SD sudah terkoneksi dengan benar berikut ini merupakan Library sd card test pada software arduino 1.0.2



Gambar 4.4 Library SD Card test menggunakan software arduino 1.0.2

Pada gambar 4.4 merupakan program yang sudah ada dalam library software arduino 1.0.2 yang berfungsi menguji komunikasi modul dan SD card, lalu program tersebut di load ke modul dan buka serial monitor pada modul arduino.

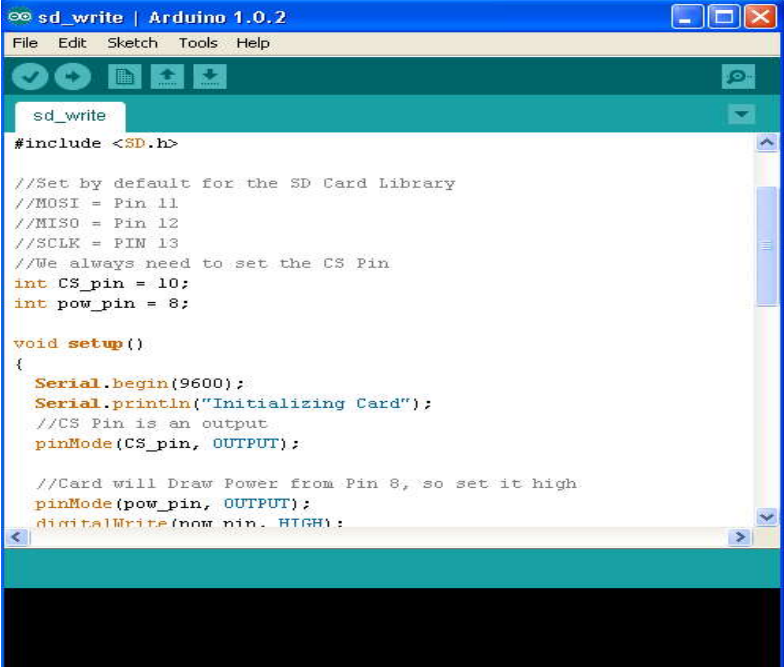


Gambar 4.5 Hasil pengujian Modul micro SD Melalui Serial

Berdasarkan gambar 4.5 dapat dikatakan bahwa Modul SD Card ini dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan dan kartunya terinisialisasi

4.2 Pengujian Log Data SD card melalui Komunikasi serial

Serial monitor berfungsi untuk menampilkan data yang terdapat pada Arduino. Selain itu, melalui Serial Monitor juga dapat mengirimkan data ke Arduino. Pengirim data ke Arduino dilakukan dengan cara memasukkan data yang ingin dikirim dan menekan tombol *send* atau menekan Tampilan dari Serial Monitor *Baud-rate* pada serial monitor harus sama dengan *Serial.begin* pada kode program. Hal tersebut dilakukan agar terjadi kecocokan dalam komunikasi. *Baud-rate* memiliki satuan *bit per second*. Pengujian ini dilakukan log data tiap detik melalui serial monitor menggunakan pada software arduino 1.0.2 dengan listing program di bawah ini

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads "sd_write | Arduino 1.0.2". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". The toolbar contains icons for opening files, saving, uploading, and downloading. The main text area displays the following code:

```
#include <SD.h>

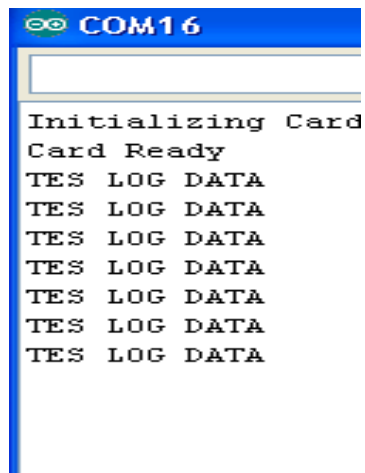
//Set by default for the SD Card Library
//MOSI = Pin 11
//MISO = Pin 12
//SCLK = PIN 13
//We always need to set the CS Pin
int CS_pin = 10;
int pow_pin = 8;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Initializing Card");
  //CS Pin is an output
  pinMode(CS_pin, OUTPUT);

  //Card will Draw Power from Pin 8, so set it high
  pinMode(pow_pin, OUTPUT);
  digitalWrite(pow_pin, HIGH);
}
```

Gambar 4.6 Pengujian log data menggunakan software arduino 1.0.2

Pada gambar 4.6 merupakan program yang sudah ada dalam library software arduino 1.0.2 yang berfungsi menguji log data ke *SD card*, lalu program tersebut di load ke modul dan buka serial monitor pada modul arduino.pada baudrate 9600



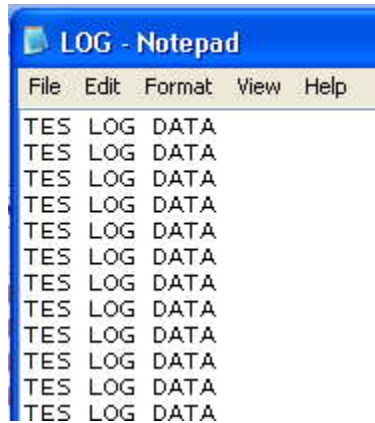
Gambar 4.7 Hasil pengujian Modul micro SD Melalui Serial

Pada gambar 4.7 kartu sd card terdeteksi dan memulai log data kata dengan sample 1 detik menuju *SD card*



Gambar 4.8 Isi file dalam SD card

Pada gambar 4.8 merupakan hasil log file dari serial yang terisi dalam sd card yang berkapasitas 1 KB

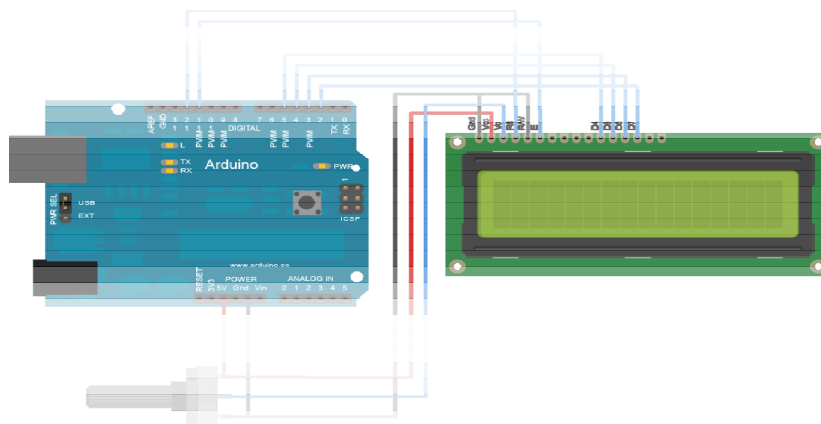


Gambar 4.9 Isi file dalam log pada sd card

Pada gambar 4.9 merupakan hasil log file dari serial yang terisi dalam sd card berformat TXT atau notepad

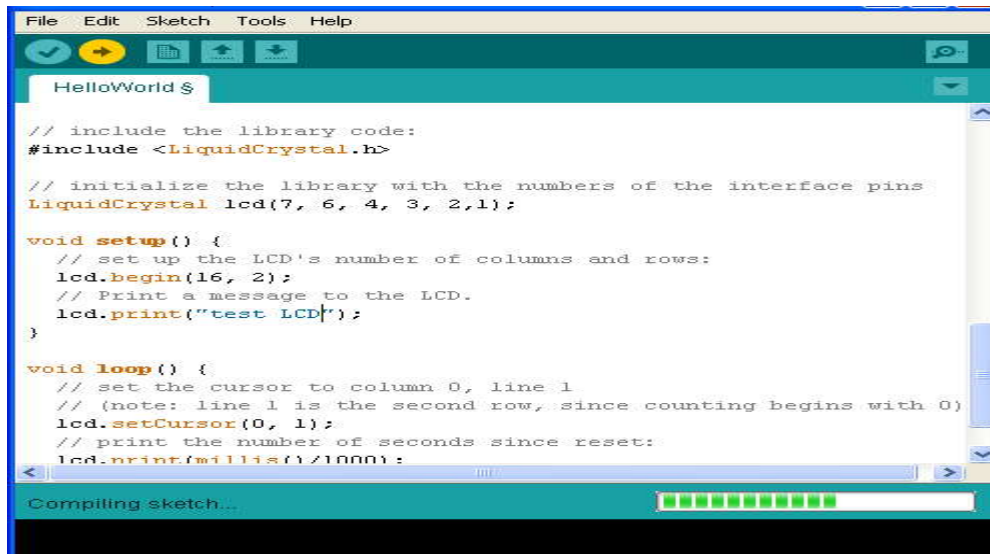
4.3 Pengujian LCD

Pengujian pada LCD berfungsi untuk melihat proses dalam pengujian sensor suhu. Untuk mengetahui kinerja dari LCD tersebut maka dilakukan pengujian dilakukan dengan menghubungkan pin Lcdpin Pin , Db4, Db5, Db6 , Db7 , E, Rs menuju pin – pin digital modul arduino yaitu pin7, pin 6, pin 4, pin 3, pin 2 dan pin 1 dan Vcc dan Gnd, LCD *display 16x2* pada alat ini digunakan untuk menampilkan data yang berupa derajat suhu gambar di bawah merupakan gambar rangkaian antara modul arduino yang dikoneksikan dengan LCD



Gambar 4.10 Wiring Diagram LCD

Untuk menguji digunakan LCD library yang terdapat pada software arduino 1.0.2 program tersebut lalu di load ke modul yang sudah terkoneksi dengan LCD ,Berikut ini merupakan tampilan dari library LCD yang terdapat pada software arduino 1.0.2



```
File Edit Sketch Tools Help
HelloWorld $
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(7, 6, 4, 3, 2,1);

void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16, 2);
  // Print a message to the LCD.
  lcd.print("test LCD");
}

void loop() {
  // set the cursor to column 0, line 1
  // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0)
  lcd.setCursor(0, 1);
  // print the number of seconds since reset:
  lcd.print(millis()/1000);
}
```

Compiling sketch...

Gambar 4.11 Library LCD pada Arduino 1.0.2

Lalu program tersebut di load ke modul dan akan menghasilkan karakter kata dalam LCD yang diinginkan



Gambar 4.12 Tampilan LCD

Berdasarkan gambar 4.12 LCD 16x2 ini dapat bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan.

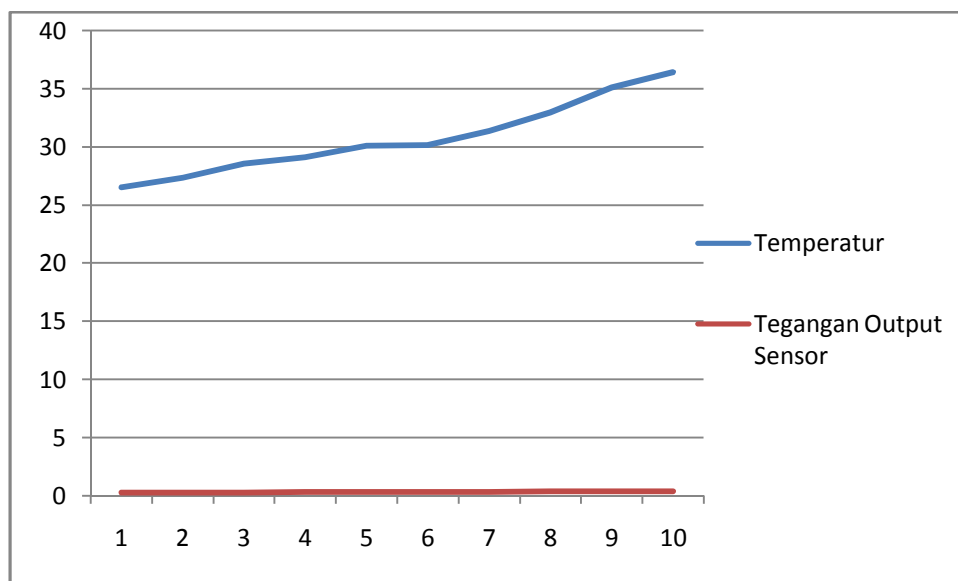
4.4 Pengujian Sensor LM 35

Sensor suhu LM 35 digunakan untuk mengukur temperatur baterai ,untuk interface sensor tersebut ke mikrokontroler langsung di koneksikan dengan pin VCC

,GND dan data analog hasil pembacaan sensor , untuk interface sensor LM 35 tidak digunakan komponen tambahan seperti resistor dan kapasitor, Sensor suhu LM 35 akan memberikan input analog yang kemudian akan dikonversikan ke dalam bentuk digital

Tabel 4.2 Pengujian pada salah satu sensor suhu

No	Data suhu	Tegangan Output Sensor
1	26,54 °C	0,26 V
2	27,38 °C	0,27 V
3	28,56 °C	0,28 V
4	29,14 °C	0,29 V
5	30,11 °C	0,3 V
6	30,19 °C	0,31 V
7	31,32 °C	0,32 V
8	32,97 °C	0,33 V
9	35,11 °C	0,34 V
10	36,41 °C	0,35 V



Grafik 4.2 Hasil Pengujian Sensor

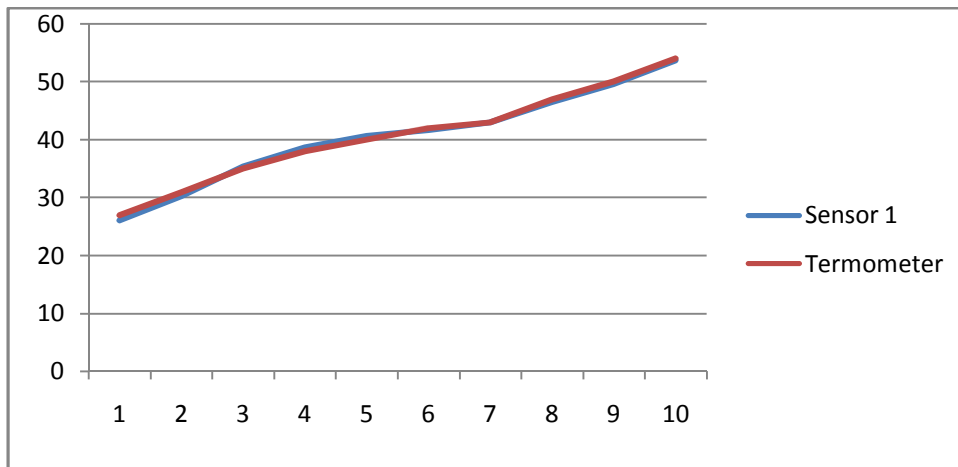
4.5 Pengkalibrasian Sensor Suhu Datalogger Dengan Termometer

Pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan antara suhu yang dibaca oleh sensor LM 35 pada dengan suhu yang terbaca oleh termometer. Serta lama waktu untuk mencapai suhu yang diinginkan dengan suhu awal 25 °C. Pada tabel 4.3 dibawah ini akan ditunjukkan besarnya perbandingan suhu antara yang dibaca sensor dengan termometer dan lama waktu untuk mencapai batasan suhu yang diinginkan dan menggunakan Solder, sebagai pemanas sensor suhu dan termometer dengan diberi jarak ± 10 cm

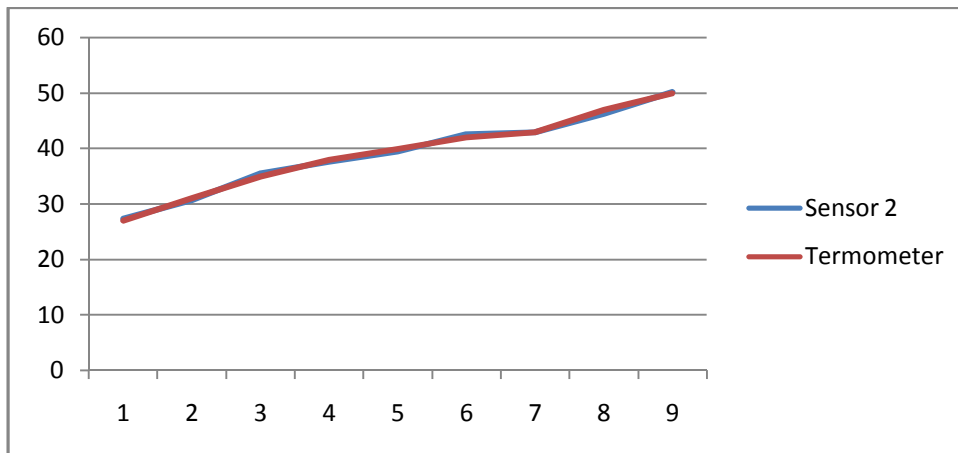
Tabel 4.3 Pengkalibrasian Sensor Suhu Datalogger Dengan Termometer

Waktu (menit)	Suhu yang terbaca atau tercapai (°C)				
	Suhu sensor 1	Suhu sensor 2	Suhu sensor 3	Suhu sensor 4	Suhu pada thermometer
1 menit	26,01°C	27,32°C	26,90°C	27,5°C	27°C
2 menit	30,25°C	30,65°C	30,69°C	31,05°C	31°C
3 menit	35,35°C	34,53°C	34,34°C	36,10°C	35°C
4 menit	38,61°C	37,65°C	37,01°C	38,37°C	38°C
5 menit	40,65°C	39,50°C	39,41°C	40,25°C	40°C
6 menit	41,65 °C	42,56 °C	41,23 °C	41.94 °C	42°C
7 menit	42,92 °C	42,87 °C	43,41 °C	42,01 °C	43°C
8 menit	46,45 °C	46,23 °C	47,25 °C	47,71 °C	47°C
9 menit	49,60 °C	50,21 °C	50,01 °C	49,21 °C	50°C
10 menit	53.65 °C	53,75 °C	54.11 °C	53.41 °C	54°C

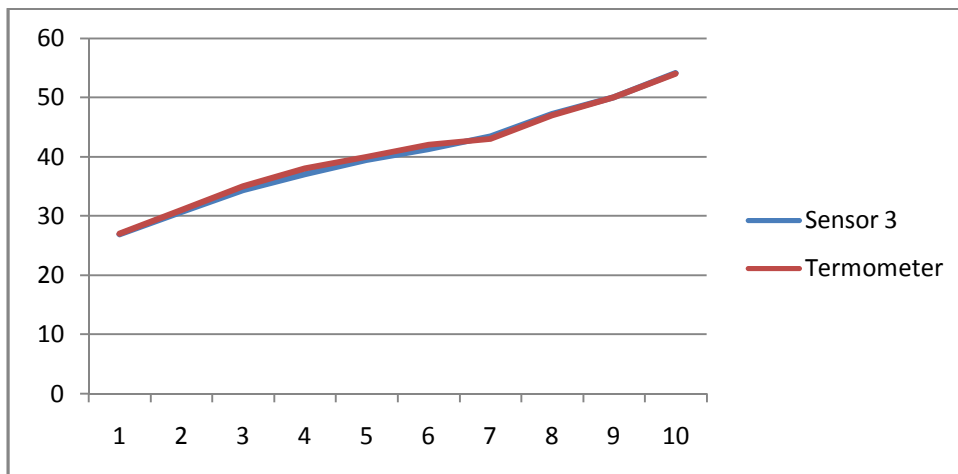
Dari Tabel 4.3 didapatkan grafik perbandingan pembacaan sensor dan pembacaan termometer dan juga error persennya berikut ini merupakan grafik per Sensornya



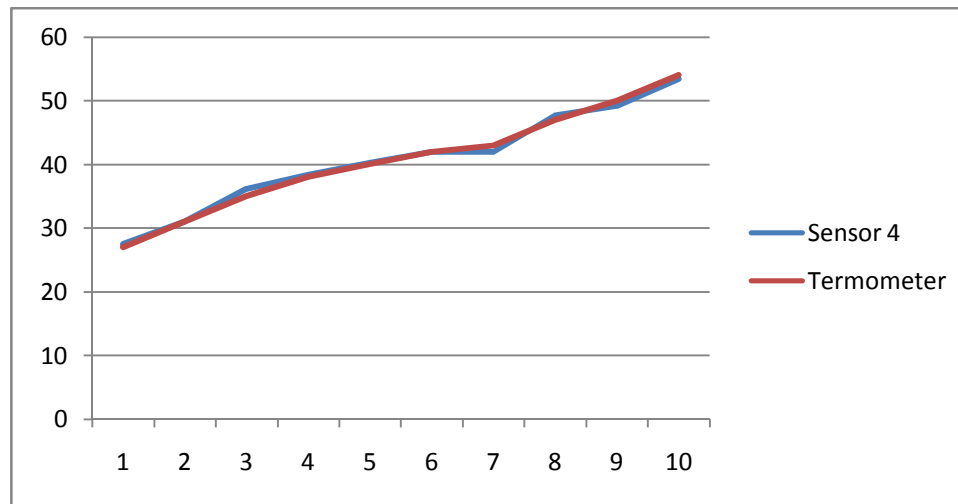
Grafik 4.4 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 1 dengan Termometer



Grafik 4.5 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 2 dengan Termometer



Grafik 4.6 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 3 dengan Termometer



Grafik 4.7 Suhu Yang Dibaca Oleh Sensor 4 dengan Termometer

Dari hasil pengkalibrasian diatas, didapat error persennya (%) sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi Sensor

No	Nilai Termometer	E % Sensor 1	E % Sensor 2	E % Sensor 3	E % Sensor 4
1	27°C	3,3 %	0,08 %	0,3 %	1,8 %
2	31°C	2,4 %	1,1 %	1%	0,16 %
3	35°C	1%	1,3 %	1,8 %	3,1 %
4	38°C	1,6%	0,9%	2,3%	0,97%
5	40°C	1,61%	1,25 %	1,4 %	0,6 %
6	42°C	0,8 %	1,3 %	1,6 %	0,14 %
7	43°C	0,18 %	0,3 %	0,9 %	2,1 %
8	47°C	0,7 %	1,6 %	0,5 %	1,5 %
9	50°C	0,8%	0,4%	0,02%	1,5%
10	54°C	0,6 %	0,46 %	1,4 %	1%

Dari data error persen % diatas dapat didapatkan nilai tertinggi error persen (%) pada sensor 1 sebesar 3,6 %, pada sensor 2 sebesar 2,4 %, pada sensor 3 sebesar 2,6 %, dan pada sensor 4 sebesar 1,8 %, dari nilai error persen yang didapatkan tidak lebih dari 4 % sehingga membuktikan bahwa pembacaan sensor suhu LM 35 cukup akurat

4.6 Pengujian Sistem

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kecocokan antara pembacaan data dari pembacaan sensor melalui lcd dan data yang terekam pada sd card menggunakan komunikasi serial, perekaman data ini diambil 10 sample untuk diuji tingkat kecocokan data pembacaan sensor melalui lcd dan data yang terekam pada sd card

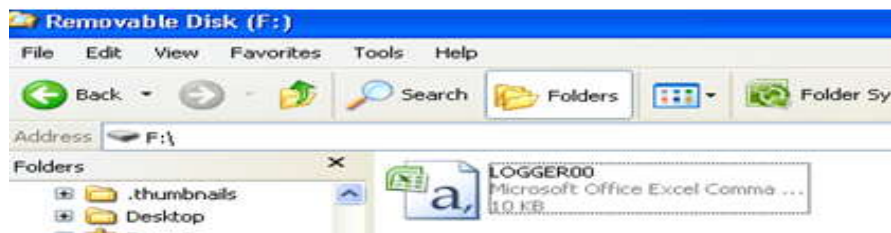
Tabel 4.5 Pengamatan Data yang Terekam

No	Data pembacaan sensor melalui lcd				Data pembacaan sensor yang masuk ke SD Card				Keterangan Data
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
2	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
3	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
4	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
5	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
6	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
7	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
8	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil
9	23.93	24.41	24.41	24.41	23.93	24.41	24.41	24.41	Berhasil
10	23.93	24.41	24.9	24.41	23.93	24.41	24.9	24.41	Berhasil

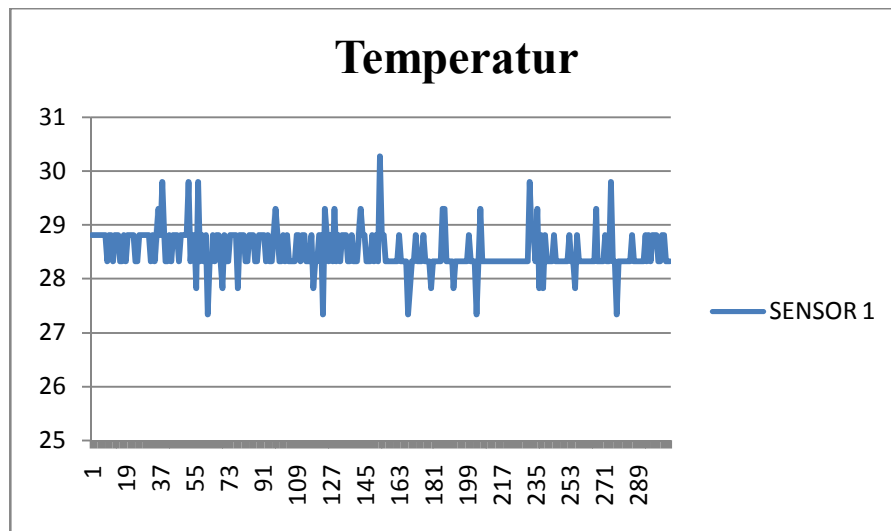
Pada 4.5 tabel diatas menggambarkan bahwa data antara pembacaan sensor melalui LCD dan data yang masuk ke sd card memiliki tingkat kecocokan 100 % yang menandakan bahwa sistem write data sensor ke *SD Card* bekerja dengan baik

4.6.1 Output file

Dalam pengujian sistem ini dibahas juga sample perekaman data dan kapasitas penggunaan sd card, Data logger temperatur ini bekerja pada tegangan sumber antara 5 – 12 Volt. data yang direkam berupa data temperatur melalui pembacaan sensor LM 35 sebanyak 4 buah , jumlah sample perekaman data yang dilakukan adalah 1 detik Berikut ini merupakan sample file dari Data logger, sample didapatkan saat merekam suhu ruangan selama 10 menit dengan log data perdetik .menggunakan 4 buah sensor LM 35, sample file tersimpan di dalam *SD card* berkapasitas 2 GB dengan ukuran sample sebesar 10 Kb



Gambar 4.13 Output File dalam *SD Card*



Grafik 4.8 Sample pengujian

Pada Grafik 4.8 digunakan 289 data sampling dengan waktu sampling 1 detik untuk menggambarkan kondisi suhu ruangan dari grafik dapat dilihat bahwa suhu antara 24 °C sampai 33 °C Sample ini menggunakan 1 sensor LM 35

Tabel 4.9 Tabel dari Hasil Pengujian Alat

	SENSOR 1	SENSOR 2	SENSOR 3	SENSOR 4
1	28.81	28.81	29.3	28.81
2	28.81	28.81	29.3	29.3
3	28.81	28.81	29.3	29.3
4	28.81	29.3	29.3	28.32
5	28.81	28.81	29.3	29.3
6	28.81	28.81	28.81	28.81
7	28.81	28.81	28.81	28.81
8	28.81	29.3	29.3	28.81
9	28.32	27.83	29.3	28.81
10	28.81	28.32	29.3	29.3
11	28.81	28.81	29.3	28.32
12	28.32	28.81	29.3	29.3
13	28.81	28.81	29.3	28.81
14	28.81	28.81	29.3	27.83
15	28.81	29.3	29.3	28.81

4.6.2 Kapasitas *SD Card*

Perekaman data yang dilakukan selama satu hari membutuhkan 2.54 MB untuk proses perekaman data, SD card dengan kapasitas 2 GB memiliki nilai kapasitas yang bisa digunakan adalah 1876 MB, Secara keseluruhan lama perhitungan waktu penyimpanan adalah :

- $1890/2.54\text{MB}/\text{hari} = 744$ hari
- 744 hari

Jadi lama waktu *SD card* dengan kapasitas 2 GB ketika file penuh adalah 744 hari, cukup panjang

4.6 Gambar Alat



Gambar 4.14 Data Logger

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari analisa hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Data logger yang dirancang berguna menyimpan data suhu dan dapat difungsikan untuk menyimpan data suhu baterai mobil listrik Sinosi
2. Kapasitas SD Card / memori dalam data logger ini dapat menyimpan data selama 738 hari
3. Data logger ini menyimpan data perdetik pembacaan data suhu 4 buah sensor LM 35
4. Mikrokontroler digunakan untuk pengendalian sistem kerja dari rangkaian data logger ini yaitu Modul Arduino Duemilanove

5.1 Saran

Penambahan waktu pada file output pada setiap perekaman data penting agar dapat diketahui kapan data logger merekam data agar didapat sistem yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

Rochiyat,2012,*Rancang Bangun Monitoring Sistem Otomatis Berbasis GSM/GPRS*,[SerialOnline].<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/58984/G12roc.pdf>[27 Maret 2013].

Ade Yurianto,2011,Perancangan Sistem Data Logger Terintegrasi Untuk BTS Pada Remote Area, ,[SerialOnline].<http://lontar.ui.ac.id>[18 Maret2013].

Mujiono. 2005. *Pengaturan Temperatur Menggunakan LM35*. [Serial Online]

<http://www.engineersgarage.com/electronic/lm35-sensor> [24 April 2013].

<http://www.kumpulanistilah.com/2011/05/pengertian-baterai.html>[25 Mei 2013].

<http://www.ladyada.net/library/arduino/libraries.html>[25 Juni 2013]

<http://id.wikipedia.org/wiki/Baterai>[25 Juni 2013].

www.dfrobot.com/SDCARD/shield/arduino[25 Juni 2013].