

Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Secara Otomatis Yang Terintegrasi Datalogging Berbasis Arduino

Dzikri Fahmi Rosidi¹, Harianto², Pauladie Susanto³,

Jurusan Sistem Komputer

Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Surabaya, Indonesia

dzikrifahmi@gmail.com¹, hari@stikom.edu¹, pauladie@stikom.edu³

Abstract—Pengaruh letak Indonesia terhadap perubahan musim, perpaduan antara letak astronomis dan letak geografis, bisa menimbulkan kondisi matahari bersinar terus menerus, penguapan tinggi sehingga suhu dan kelembapan juga tinggi, memiliki curah hujan yang relatif tinggi. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut. Pada saat ini alat untuk mengukur kelembapan menggunakan higrometer, dan bisa menggunakan aplikasi yang ada di dalam smartphone. Untuk aplikasi pada android dapat mengukur suhu 0 - 40°C dan kelembapan 0-100%. Pada Tugas Akhir ini akan dibuat dan dirancang alat ukur suhu dan kelembapan. Sehingga dirancang sistem berupa alat ukur data logger yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan serta dapat merekam data hasil pengukurannya secara real time dengan rentang waktu pengambilan data sesuai dengan sensor dan untuk penyimpanan ke dalam Secure Digital Card (SD Card). Dan alat ini dapat mendeteksi suhu 0°C sampai 50°C dan kelembapan 20% sampai 90%. Dan untuk tingkat keberhasilan dari alat sensor suhu 62.5 % dan sensor kelembapan 48%.

Keywords— Arduino; DHT11; Micro SD Card, datalogger; suhu dan kelembapan; LCD

I. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi yang besar sekali dalam bidang pertanian, bidang industri dan bidang transportasi. Sumber alam yang berlimpah. Pengaruh letak Indonesia terhadap perubahan musim, perpaduan antara letak astronomis dan letak geografis, bisa menimbulkan kondisi matahari bersinar terus menerus, penguapan tinggi sehingga suhu dan kelembapan juga tinggi, memiliki curah hujan yang relatif tinggi, memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Keadaan suhu udara pada suatu tempat di permukaan bumi ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu lamanya penyinaran matahari, kemiringan sinar matahari, keadaan awan dan keadaan permukaan bumi. Sedangkan banyaknya uap air di dalam udara bergantung pada faktor-faktor, antara lain adalah ketersediaan air, sumber uap udara, tekanan udara, dan angin (Wirjohamidjojo, 2006)

Kelembapan adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat untuk mengukur kelembapan disebut higrometer. Sebuah humidistat digunakan untuk mengatur tingkat kelembapan udara dalam sebuah bangunan. Dapat dianalogikan dengan sebuah termometer dan termostat untuk suhu udara. Perubahan tekanan

sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30 °C (86 °F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0 °C (Handoko, 1994).

Logging data (*data logging*) adalah proses otomatis pengumpulan dan perekaman data dari sensor untuk tujuan pengarsipan atau tujuan analisis. Sensor digunakan untuk mengkonversi besaran fisik menjadi sinyal listrik yang dapat diukur secara otomatis dan akhirnya dikirimkan ke komputer atau mikroprosesor untuk pengolahan. Berbagai macam sensor sekarang tersedia. Sebagai contoh, suhu, intensitas cahaya, tingkat suara, sudut rotasi, posisi, kelembapan relatif, pH, oksigen terlarut, pulsa (detak jantung), bernapas, kecepatan angin, dan gerak. Selain itu, banyak peralatan laboratorium dengan output listrik dapat digunakan bersama dengan konektor yang sesuai dengan data logger. *Data logger* (perekam data) adalah sebuah alat elektronik yang mencatat data dari waktu ke waktu baik yang terintegrasi dengan sensor dan instrumen didalamnya maupun eksternal sensor dan instrumen. Atau secara singkat data logger adalah alat untuk melakukan data logging. Salah satu keuntungan menggunakan *data logger* adalah kemampuannya secara otomatis mengumpulkan data sebanyak-banyaknya. Setelah diaktifkan, *data logger* digunakan dan ditinggalkan untuk mengukur dan merekam informasi selama periode pemantauan. Hal ini memungkinkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang kondisi lingkungan yang dipantau, contohnya seperti suhu udara dan kelembapan relatif.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka sangat penting untuk membuat dan merancang alat ukur suhu dan kelembapan. Sehingga dirancang sistem berupa alat ukur data logger yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan serta dapat merekam data hasil pengukurannya secara real time dengan rentang waktu pengambilan data sesuai dengan sensor dan untuk penyimpanan ke dalam Secure Digital Card (SD Card).

II. METODE



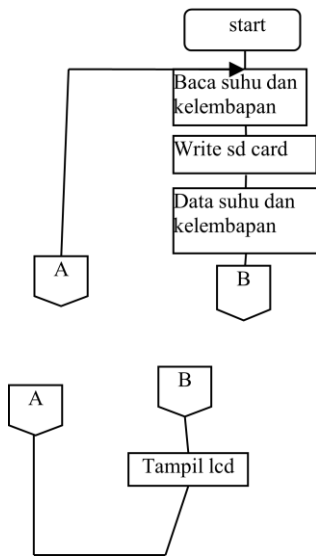
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dalam pembahasan tentang proses keseluruhan yang dapat di jelaskan pada diagram blok seperti Gambar 1.

Dari blok diagram pada Gambar 1. Gambar menjelaskan blok sistem dari sensor yang diawali sensor suhu dan kelembapan menerima *input* berupa gas-gas kimia. Kemudian *output* dari sensor suhu dan kelembapan berupa data *analog* akan diterima *arduino* dan dikelola sesuai program dan di tampilkan di lcd, setelah itu data disimpan ke micro sd menggunakan datalogging shield data yang tersimpan di micro sd kemudian data di baca lewat komputer/ laptop. Sistem ini terdiri dari beberapa modul antara lain modul sensor suhu dan kelembapan, modul arduino uno, modul datalogging shield.

A. Sistem arduino

Gambar 2 dibawah ini proses awal membaca sensor suhu dan sensor kelembapan, kemudian proses membuka sd card dan data ditulis di sd card, disini proses penulisan data dari sensor langsung di setting ke format excel, setelah data tersimpan di sd card data juga di tampilkan ke lcd. Proses di lakukan terus menerus untuk mendapatkan data dari sensor



Gambar 2. Flowchart Sistem arduino

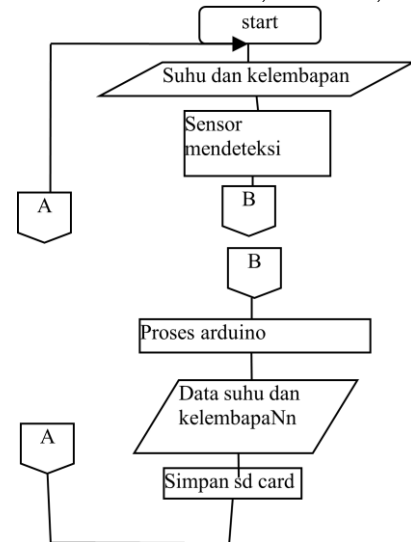
Gambar 3 dibawah ini proses mendeteksi atau menganalisa sd card apakah sd card sudah terpasang, apabila tidak ada kartu akan terus berjalan hingga kartu sd card sudah terpasang, apabila sd card sudah terpasang proses selanjutnya adalah menulis atau menyimpan data dari sensor di sd card

B. Pembacaan sensor dht 111

Gambar 4 dibawah ini adalah FlowChart pertama membaca suhu dan temperatur, kemudian sensor mendeteksi, proses menulis data dari sensor dilakukan di arduino kemudian proses selanjutnya setelah data dari sensor diterima maka selanjutnya data disimpan di micro sd, proses berjalan terus untuk mendapatkan data dari sensor suhu dan kelembapan dan kemudian di simpan di micro sd.

C. Proses pengambilan data sd card

pembacaan sensor suhu dan kelembapan, setelah di dapatkan nilai suhu dan kelembapan di simpan di value dan di tampilkan di lcd.



Gambar 4. Flowchart sensor dht 11

```

float readSensor( int thisValue) {
  float result;
  if (thisValue == TEMPERATURE) {
    result = dht.readTemperature();
  }
  else if (thisValue == HUMIDITY) {
    result = dht.readHumidity();
  }
}
  
```

D. Proses Datalogging sd card shield

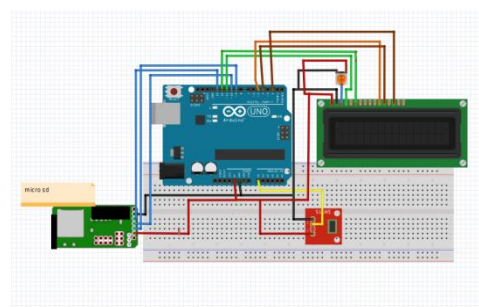
Kartu sd card terdeteksi maka akan dilanjutkan menyimpan data ke sd card, data dari sensor di simpan dalam bentuk csv, dan juga di tampilkan di lcd hasil dari sensor

```

else {
  Serial.println("card initialized.");
  File dataFile = SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE);
  if (dataFile) {
    dataFile.println();
    dataFile.println("rH (%) \t temp. (*C)");
    dataFile.close();
    result = true;
  }
}
  
```

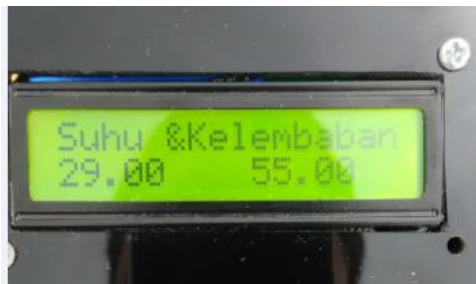
E. Perancangan Perangkat Keras

Gambar 5. dibawah ini adalah skematik sistem.



Gambar 5. Skematik sistem

III. PENGUJIAN SISTEM



Gambar 6. Hasil pengujian sensor DHT 11

t (°C) = suhu yang di deteksi pada DHT 11
rH (%) = kelembapan yang di deteksi pada DHT 11.
t1 (°C) = suhu yang di deteksi pada aplikasi android.
rH1 = kelembapan yang di deteksi pada aplikasi android.

Untuk mendapatkan nilai standar error maka di cari nilai: mean, standard deviasi, dan standard error. Berikut rumus mean:

$$\mu = \frac{\sum x}{n}$$

dimana :

μ = mean

Σ = total keseluruhan nilai data

x = nilai data

n = banyak data

setelah di dapat nilai mean maka di cari standard deviasi dengan rumus.

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x-\mu)^2}}{N}$$

dimana:

σ = standard deviasi

Σ = total keseluruhan nilai data

x = nilai data

μ = mean

N = banyak data

Kemudian di cari standard error dengan rumus.

$$SE = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

dimana :

SE = standard error

σ = standard deviasi

n = banyak data sample

Tabel 1. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di dalam ruangan pagi pukul 06.00 wib

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
1	26.00	67.00	25.80	54.20
2	23.00	68.00	26.50	53.70
3	27.00	65.00	27.80	54.40
4	30.00	66.00	27.00	54.90
5	31.00	64.00	26.90	53.90
6	27.00	65.00	26.90	53.30
7	31.00	65.00	27.30	55.30
8	31.00	65.00	27.60	53.00
9	23.00	68.00	27.70	52.60
10	24.00	68.00	27.70	52.70
11	31.00	65.00	27.90	52.50
12	25.00	66.00	28.20	51.90

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
13	25.00	65.00	28.50	52.00
14	25.00	66.00	28.40	51.20
15	25.00	66.00	29.20	51.30
16	25.00	65.00	29.20	51.80
17	25.00	65.00	29.60	51.20
18	23.00	68.00	30.00	51.30
19	27.00	66.00	30.60	51.20
20	24.00	68.00	30.40	50.60
21	31.00	65.00	30.00	51.60
22	31.00	65.00	29.70	51.30
23	24.00	68.00	29.70	50.40
24	31.00	65.00	29.40	50.90
25	27.00	65.00	29.50	50.20
26	24.00	67.00	29.30	49.30
27	31.00	65.00	29.30	50.20
28	31.00	65.00	29.00	51.10
29	31.00	65.00	28.50	51.60
30	26.00	67.00	25.80	54.20

Tabel 2. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di luar ruangan pagi pukul 07.30 wib

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
1	26.00	67.00	28.20	57.80
2	26.00	68.00	28.50	56.00
3	26.00	67.00	29.20	57.40
4	26.00	67.00	29.30	58.00
5	26.00	66.00	29.70	57.30
6	26.00	66.00	29.70	57.00
7	26.00	66.00	29.70	56.40
8	27.00	64.00	30.10	55.60
9	30.00	66.00	30.30	55.20
10	23.00	68.00	30.40	55.10
11	23.00	68.00	30.50	56.10
12	26.00	66.00	30.50	57.30
13	26.00	67.00	30.80	57.60
14	29.00	67.00	30.60	57.80
15	30.00	68.00	30.60	57.70
16	22.00	71.00	30.40	58.00
17	22.00	71.00	30.00	57.30
18	22.00	71.00	29.70	57.00
19	21.00	71.00	30.10	57.40
20	30.00	69.00	29.70	57.60
21	24.00	70.00	29.50	56.90
22	24.00	70.00	29.40	56.90
23	24.00	71.00	29.40	56.90
24	23.00	72.00	29.40	55.90
25	21.00	73.00	28.70	56.90
26	24.00	70.00	28.60	56.60
27	22.00	73.00	28.40	56.60
28	26.00	70.00	28.10	57.60
29	21.00	73.00	30.40	56.20
30	26.00	67.00	30.00	55.70

Tabel 3. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di dalam ruangan siang pukul 12.30 wib

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
1	29.00	58.00	31.00	49.00
2	30.00	58.00	33.60	47.10
3	28.00	59.00	34.00	47.30
4	29.00	57.00	33.90	46.70
5	30.00	58.00	34.00	48.40
6	32.00	58.00	34.50	45.80
7	30.00	57.00	33.30	45.00
8	30.00	58.00	33.00	44.90
9	30.00	58.00	32.90	44.00
10	32.00	58.00	32.60	44.10
11	29.00	57.00	32.30	44.20
12	30.00	66.00	32.20	43.70
13	23.00	68.00	32.00	43.10
14	23.00	68.00	32.40	42.10
15	23.00	68.00	32.10	42.90

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
16	26.00	67.00	31.40	42.80
17	26.00	67.00	32.70	42.50
18	29.00	67.00	31.60	43.20
19	30.00	68.00	31.40	43.90
20	22.00	71.00	31.30	43.90
21	30.00	57.00	31.40	43.00
22	29.00	56.00	31.70	43.70
23	28.00	59.00	31.60	43.50
24	30.00	57.00	32.00	43.90
25	30.00	57.00	31.40	44.50
26	35.00	57.00	31.80	44.90
27	35.00	56.00	31.80	45.50
28	28.00	59.00	33.50	44.90
29	30.00	57.00	33.90	46.80
30	29.00	58.00	34.40	47.60

Tabel 4. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di dalam ruangan siang pukul 13.00 wib.

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
1	29.00	55.00	31.40	40.90
2	29.00	55.00	31.80	40.60
3	30.00	55.00	31.90	40.50
4	30.00	55.00	31.60	39.60
5	30.00	54.00	31.00	40.50
6	30.00	54.00	31.70	41.40
7	30.00	54.00	34.60	41.80
8	30.00	53.00	34.50	42.30
9	31.00	52.00	34.50	42.00
10	32.00	52.00	34.80	41.50
11	32.00	52.00	35.00	41.60
12	31.00	52.00	35.10	40.80
13	32.00	51.00	34.80	40.60
14	32.00	51.00	35.10	39.60
15	32.00	51.00	34.90	39.20
16	32.00	51.00	35.00	38.60
17	32.00	50.00	34.80	38.00
18	32.00	47.00	35.20	38.10
19	32.00	48.00	34.80	37.40
20	32.00	47.00	34.60	36.70
21	30.00	47.00	36.30	38.60
22	31.00	46.00	35.80	35.90
23	32.00	46.00	35.50	35.10
24	32.00	46.00	35.60	35.60
25	32.00	45.00	35.30	33.80
26	32.00	45.00	35.20	34.70
27	33.00	44.00	35.40	35.20
28	33.00	44.00	35.80	35.90
29	33.00	44.00	36.00	36.90
30	29.00	55.00	31.40	40.90

Tabel 5. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di dalam ruangan sore pukul 16.30 wib

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
1	27.00	61.00	27.60	38.80
2	27.00	61.00	27.60	38.50
3	29.00	61.00	27.80	38.00
4	27.00	61.00	27.90	37.50
5	27.00	62.00	28.30	38.40
6	27.00	61.00	28.70	38.50
7	30.00	61.00	29.00	38.90
8	27.00	62.00	29.00	38.30
9	28.00	60.00	28.60	37.50
10	30.00	61.00	28.50	37.40
11	30.00	53.00	26.80	37.50
12	30.00	53.00	26.40	37.10
13	32.00	53.00	26.00	36.80

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
14	30.00	52.00	25.00	36.60
15	32.00	53.00	26.30	37.50
16	32.00	53.00	26.20	37.80
17	32.00	53.00	26.60	38.50
18	30.00	54.00	26.40	38.70
19	30.00	52.00	26.40	38.20
20	32.00	53.00	26.10	38.70
21	30.00	51.00	25.70	37.90
22	32.00	53.00	25.90	37.20
23	32.00	53.00	25.60	36.50
24	32.00	53.00	25.70	37.40
25	32.00	53.00	25.30	38.00
26	30.00	51.00	27.80	38.80
27	32.00	53.00	27.50	37.30
28	30.00	52.00	27.40	36.40
29	30.00	52.00	27.40	37.90
30	27.00	61.00	27.60	38.80

Tabel 6. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di luar ruangan sore pukul 15.30 wib

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
1	24.00	68.00	29.50	52.20
2	23.00	67.00	29.10	53.20
3	28.00	65.00	28.60	53.10
4	28.00	64.00	29.90	52.40
5	24.00	67.00	30.10	52.00
6	24.00	67.00	30.00	51.80
7	32.00	65.00	30.40	50.90
8	24.00	67.00	30.10	50.80
9	30.00	46.00	29.80	50.00
10	30.00	48.00	30.00	49.70
11	32.00	50.00	30.40	48.90
12	30.00	50.00	30.80	47.40
13	30.00	48.00	30.90	47.60
14	30.00	47.00	30.70	47.60
15	32.00	51.00	30.80	47.50
16	29.00	51.00	31.20	48.40
17	30.00	47.00	31.60	47.90
18	30.00	48.00	31.40	48.50
19	30.00	50.00	31.40	49.00
20	30.00	49.00	31.00	49.50
21	30.00	48.00	30.30	49.00
22	30.00	48.00	29.90	49.10
23	30.00	48.00	29.70	48.10
24	30.00	49.00	30.20	48.60
25	30.00	49.00	30.10	49.20
26	30.00	50.00	30.20	48.90
27	30.00	50.00	30.40	48.60
28	30.00	50.00	30.30	48.00
29	30.00	50.00	30.10	48.60
30	24.00	68.00	29.00	47.70

Tabel 7. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di dalam ruangan malam pukul 19.00 wib

No	t (°C)	rH(%)	tI (°C)	rHI(%)
1	31.00	69.00	25.00	57.70
2	31.00	68.00	25.00	58.20
3	30.00	69.00	24.80	58.90
4	31.00	68.00	24.50	59.80
5	31.00	68.00	24.80	60.20
6	27.00	68.00	25.00	61.00
7	31.00	68.00	24.60	62.00
8	24.00	71.00	24.60	62.00
9	26.00	70.00	24.50	62.00

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
10	30.00	68.00	24.90	62.50
11	30.00	68.00	25.20	63.00
12	25.00	70.00	22.40	63.50
13	30.00	69.00	25.80	63.40
14	27.00	69.00	26.00	64.40
15	31.00	68.00	26.40	63.60
16	31.00	68.00	26.40	64.30
17	26.00	70.00	26.30	64.40
18	31.00	68.00	25.90	64.40
19	26.00	70.00	26.00	65.10
20	25.00	70.00	26.40	66.10
21	30.00	67.00	26.40	65.90
22	26.00	70.00	26.30	65.40
23	25.00	69.00	26.30	65.30
24	25.00	70.00	26.30	65.80
25	31.00	67.00	25.90	65.50
26	30.00	68.00	26.20	66.40
27	27.00	67.00	26.20	67.00
28	30.00	67.00	25.80	67.40
29	26.00	67.00	26.10	67.20
30	31.00	69.00	26.50	66.20

Tabel 8. Pengujian sensor dan aplikasi sensor *temperature and humidity* pada android di luar ruangan malam pukul 20.00 wib.

No	t (°C)	rH(%)	t1 (°C)	rH1(%)
1	24.00	64.00	23.40	56.60
2	30.00	62.00	23.30	55.90
3	25.00	63.00	23.10	56.70
4	24.00	64.00	23.40	56.60
5	30.00	61.00	22.90	56.00
6	25.00	63.00	22.60	55.20
7	24.00	64.00	22.90	54.70
8	24.00	64.00	22.60	54.30
9	24.00	65.00	22.20	53.70
10	24.00	65.00	24.30	53.40
11	24.00	65.00	24.00	52.50
12	24.00	65.00	23.90	53.30
13	30.00	63.00	24.30	53.80
14	30.00	64.00	24.60	53.60
15	24.00	66.00	24.30	53.20
16	30.00	63.00	24.40	53.70
17	30.00	64.00	24.10	53.10
18	30.00	64.00	24.40	53.20
19	30.00	64.00	24.80	52.50
20	24.00	67.00	25.00	53.00
21	30.00	63.00	25.10	52.60
22	30.00	64.00	25.30	52.40
23	24.00	67.00	24.90	51.00
24	24.00	67.00	24.50	51.80
25	22.00	67.00	24.20	51.40
26	24.00	67.00	24.50	50.00
27	25.00	66.00	24.50	51.10
28	28.00	65.00	24.50	50.80
29	30.00	68.00	24.70	51.10
30	24.00	64.00	24.50	52.70

Jadi dari pengujian sensor suhu dan kelembapan di dapatkan nilai error di setiap pengambilan data, yaitu:

Untuk pengukuran sensor suhu :

$$30\%+49\%+45\%+19\%+37\%+37\%+40\%+43\%=30\%$$

$$\text{error rata-rata} = 300\%/8 = 37.5\%$$

$$100\%-37.5\% = 62.5\%$$

Jadi untuk tingkat keberhasilan sensor suhu adalah = 62.5%

Untuk pengukuran sensor kelembapan:
37%+55%+48%+37%+71%+46%+62%+60%=41%

$$\text{erorr rata -rata} = 416\%/8 = 52\%$$

$$100\%-52 = 48\%$$

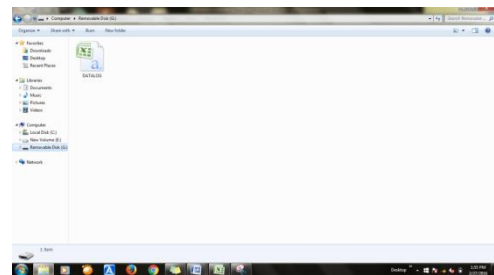
Jadi untuk tingkat keberhasilan sensor suhu adalah = 48%

A. Pengujian Penyimpanan



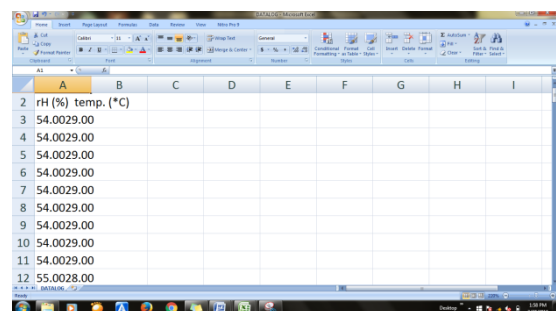
Gambar.7 data suhu dan kelembapan

Proses penyimpanan data dari sensor di simpan di micro sd dan di tampilkan di lcd, kemudian setelah data tersimpan di micro sd, untuk mengetahui data yang ada di micro sd kita masukkan ke komputer.



Gambar 8. Data tersimpan di sd card.

Gambar 8 menunjukkan bahwa data dari sensor telah tersimpan ke dalam sd card dalam bentuk CSV.



Gambar 9. Data dari sensor yang ada di sd card.

Gambar 9. menunjukkan bahwa data yang di dapat dari sensor suhu dan kelembapan telah tersimpan di dalam sd card. Di mana untuk rH(%) adalah satuan kelembapan dan (°C) untuk suhu.

IV. KESIMPULAN

Dari isitem yang telah dibuat bisa didapatkan kesimpulan seperti dibawah ini:

1. Sistem datalogger suhu dan kelembapan menggunakan sd card sebagai media penyimpanan telah berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan system
2. Berdasarkan uji coba alat yang telah dilakukan, 8 kondisi meliputi pagi di dalam dan luar ruangan, siang di dalam dan di luar ruangan, sore di dalam dan di luar ruangan, dan malam di dalam dan diluar ruangan dengan pengambilan sampel sebanyak 30 data didapatkan nilai error dari setiap percobaan.

Untuk sensor suhu didapatkan nilai error sebesar 37.5% dan untuk kelembapan 52% dan untuk tingkat keberhasilan dari pengujian sensor suhu 62.5% dan untuk sensor kelembapan 48%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adafruit USA.(2015) Datasheet DHT11 *basic temperature-humidity sensor* (Online). <https://www.adafruit.com/products/386>, diakses Desember 2015.
- [2] Arduino USA.(2015) Arduino uno.(Online). <https://www.arduino.cc/>, diakses Desember 2015.
- [3] Arduino USA.(2015) Pengertian Arduino (Online). <http://duniaelektron.blogspot.co.id/2015/03/arduino-tutorial.html>, diakses Desember 2015.
- [4] Catalex USA, Inc (2016) Datasheet dataloggers. (Online) <http://www.data-acquisition.us/data-loggers-recorders.html>(2011), diakses Januari 2016.
- [5] Catalex USA.(2016) Datalogger data-acquisition. (Online) <http://www.data-acquisition.us/data-loggers-recorders.html> diakses Januari 2016.
- [6] DHT 11. USA.(2016) Datasheet DHT 11. (Online) <http://www.geraicerdas.com/sensor/temperature/dht11-sensor-suhu-dan-kelembaban-detail>, diakses Januari 2016.
- [7] Handoko, 1986. Pengantar Unsur-unsur Cuaca di Stasiun Klimatologi Pertanian, Jurusan Geofisika dan Metereologi FMIPA-IPB: Bogor.
- [8] Vishay USA. (2016) Datasheet Lcd 2x16. (Online) <http://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD%2016x2.pdf>, diakses Februari 2016.
- [9] Wirjohamidojo S., (2006). Kamus Istilah Meteorologi *Aeronautika*, Penerbit Badan Meteorologi dan *Geofisika*. Jakarta.