



**TUGAS AKHIR – TF 145565**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING  
SUHU DAN RADIASI PADA MESIN PENGERING  
BIJI KOPI BERBASIS PENJEJAK MATAHARI  
AKTIF DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA32**

**ACHMAD QUDSI FAIZIN**  
NRP. 2414 031 026

**DOSEN PEMBIMBING**  
Dr. Imam Abadi, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



**TUGAS AKHIR - 145565**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN  
RADIASI PADA MESIN PENGERING BIJI KOPI  
BERBASIS PENJEJAK MATAHARI AKTIF DENGAN  
MIKROKONTROLER ATMEGA32**

ACHMAD QUDSI FAIZIN  
NRP. 2414 031 026

**DOSEN PEMBIMBING**  
**Dr. Imam Abadi, S.T., M.T.**

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INSTRUMENTASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017



**FINAL PROJECT – TF145565**

***DESIGN OF TEMPERATURE AND RADIATION  
MONITORING SYSTEM ON COFFEE SEED DRYER  
BASED SOLAR TRACKING WITH ATMEGA 32  
MICROCONTROLLER***

ACHMAD QUDSI FAIZIN  
NRP. 2414 031 026

*Counselor Lecturer*  
Dr. Imam Abadi, ST, M.T.

*DIPLOMA III OF INSTRUMENT ENGINEERING  
DEPARTMENT OF INSTRUMENT ENGINEERING  
FACULTY OF VOCATION  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017*

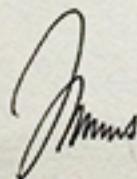
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN  
RADIASI PADA MESIN PENGERING BIJI KOPI  
BERBASIS PENJEJAK MATAHARI AKTIF DENGAN  
MIKROKONTROLLER ATMEGA 32**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :  
**ACHMAD QUDSI FAIZIN**  
NRP. 2414 031 026

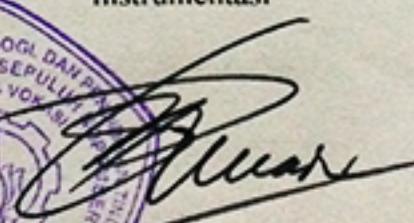
Surabaya, 28 Juli 2017  
Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Imam Abadi, S.T, M.T.  
NIP. 19761006 199903 1 002

Kepala Departemen Teknik  
Instrumentasi



Dr. Ir. Pujiwadi Agus Darwito, M.Sc.  
NIP. 19620822 198803 1 001

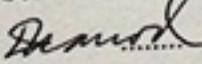
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN  
RADIASI PADA MESIN PENGERING BIJI KOPI  
BERBASIS PENJEJAK MATAHARI AKTIF DENGAN  
MIKROKONTROLLER ATMEGA 32**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Ahli Madya  
pada  
Program Studi D3 Teknik Instrumentasi  
Departemen Teknik Instrumentasi  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

NRP. 2414 031 026

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc.  Ketua Penguji
2. Dr. Imam Abadi, S.T., M.T.  Pembimbing
3. Hendra Cordova, S.T., M.T.  Dosen Penguji I
4. Detak Yan Pratama, S.T., M.Sc.  Dosen Penguji II
5. Ir. Tutug Dhanardono, M.T.  Dosen Penguji III

**SURABAYA  
JULI, 2017**

# **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN RADIASI PADA MESIN PENERING BIJI KOPI BERBASIS PENJEJAK MATAHARI AKTIF DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA32**

**Nama** : Achmad Qudsi Faizin  
**NRP** : 2414 031 026  
**Jurusan** : D3 Teknik Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi, ITS Surabaya  
**Pembimbing** : Dr. Imam Abadi, S.T., M.T.

## **Abstrak**

Seiring dengan meningkatnya produksi kopi Indonesia, banyak hal yang ditemukan menjadi hambatan dalam peningkatan produksi. Salah satu penyebabnya adalah karena kurang baiknya penanganan oleh para petani saat pasca panen. Untuk pengeringan biji kopi sendiri membutuhkan waktu berminggu-minggu sehingga mesin pengering biji kopi dengan kecepatan pengeringan yang lebih baik sangat dibutuhkan. Mesin pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif menggunakan sensor suhu dan radiasi SHT11 yang memiliki tingkat akurasi yang baik pada suhu lingkungan (25 C – 45 C). Untuk pengolahan data terdapat *data logger* (modul OpenLog) untuk menyimpan hasil pembacaan dari sensor ke dalam *microSD* yang disediakan. Perbandingan pembacaan nilai suhu dan radiasi pada mesin pengering biji kopi menggunakan penjejak matahari sumbu *zenith-azimuth* dan hanya sumbu *zenith* saja sebesar +0,7% C dan +9,4 W/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci** : ATMEGA 16, SHT11 , Module RTC, Module Open Log

**DESIGN OF TEMPERATURE AND RADIATION  
MONITORING SYSTEM ON COFFEE SEED DRYER  
BASED SOLAR TRACKING WITH ATMEGA 32  
MICROCONTROLLER**

**Name** : Achmad Qudsi Faizin  
**NRP** : 2414 031 026  
**Department** : *Diploma III Of Instrument  
Engineering, Department Of  
Instrument Engineering FV-ITS*  
**Counselor Lecturer** : **Dr. Imam Abadi, S.T., M.T.**

***Abstract***

*Along with the increase of Indonesian coffee production, many things are found to be an obstacle in increasing production. Indonesian coffee has inadequate quality when compared with coffee produced by other countries, one of the causes is due to poor handling by the farmers in the post-harvest time. For drying your own coffee beans takes weeks, so a coffee dryer with better drying speed is needed. Coffee drier machine with active solar tracking system using temperature sensor and radiation (SHT11) which has good accuracy at ambient temperature (25C - 45C). For data processing there is a data logger (OpenLog module) to store the readings from the sensor into the provided microSD. Comparison of temperature and radiation value on a coffee dryer using the zenith-azimuth axis and only zenith axis is + 0.7% C and +9.4 W / m<sup>2</sup>.*

***Keyword*** : *ATMega16, SHT11, Module RTC, Module Open Log*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penelitian Tugas Akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN RADIASI PADA MESIN PENGERING BIJI KOPI BERBASIS PENJEJAK MATAHARI AKTIF DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA32“ dapat terlaksana sampai akhirnya laporan Tugas Akhir ini dapat penulis susun hingga selesai.

Kegiatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini tidak lepas bantuan segala pihak. Penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc. selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi ITS yang telah memberikan semangat serta motivasi kepada kami.
2. Bapak Dr. Imam Abadi, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, arahan dan juga saran kepada kami.
3. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA, selaku Kepala Laboratorium Workshop Instrumentasi yang telah mengizinkan kami menggunakan laboratorium Workshop Instrumentasi sebagai tempat pengerjaan tugas akhir kami.
4. Bapak Ir. Wiratno Argo Asmoro, M.Sc, selaku dosen wali yang telah memberikan arahan dan sarannya kepada kami.
5. Orang tua dan seluruh keluarga dirumah tercinta yang telah melahirkan dan memberikan dukungan moral dan materil yang sangat banyak kepada kami.
6. Tim SOLAR TRACKER, Ahmad Zaky, Nadia Aisyah, Arshila Ariadna yang sama – sama berjuang dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Saudara – saudariku dari pengurus Workshop Instrumentasi 2014 yang telah bersama – sama selama dua tahun ini memberikan yang terbaik untuk lab kami tercinta.

8. Teman-Teman DIII Teknik Instrumentasi angkatan 2014 atas kebersamaannya khususnya TA-wan/-wati yang telah bersama-sama berjuang menuju TW 116 ITS.
9. Keluarga besar F49 (TF 2014) yang sudah bersama-sama mengalami masa-masa sulit dan senang di kampus hijau ini .

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran serta kritik yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis mohon maaf atas setiap kesalahan yang dilakukan selama pelaksanaan sampai penyusunan laporan ini.

Surabaya, 21 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL I.....	i
HALAMAN JUDUL II.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Laporan.....	3

### BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Radiasi Matahari.....	5
2.2 Pengukuran Radiasi <i>Thermal</i> .....	6
2.3 Metode Pengeringan Menggunakan Alat Pengering...8	
2.4 Sensor Suhu dan Humidity (SHT11).....	10
2.5 Media Penyimpanan Data.....	12
2.6 LCD 12x6.....	15
2.7 Mikrokontroler ATmega 32.....	16
2.8 Dasar Sistem Monitoring.....	18

### BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Perancangan Sistem Monitoring.....	21
3.2 Perancangan Sistem Mekanik.....	22
3.2.1 Perancangan Sensor Suhu dan Radiasi.....	24

3.2.2 Perancangan Minimum System Mikrokontroller ATmega 32 .....	24
3.2.3 Perancangan Display LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	25
3.2.4 Perancangan RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) dan <i>Data Logger</i> .....	27

## **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengujian Modul RTC .....	25
4.2 Pengujian Modul OpenLog .....	26
4.3 Pengujian Sensor SHT11 .....	31
4.3.1 Pengujian Suhu .....	31
4.3.2 Pengujian Radiasi .....	33
4.3.3 Pengujian Sensor Suhu dan Radiasi dengan Penjejak Matahari Satu Sumbu dan Dua Sumbu...	37
4.4 Penyimpanan Menggunakan <i>Data Logger</i> .....	39
4.5 Pembahasan.....	41

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran.....	43

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **BIODATA PENULIS**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Hubungan Antara Matahari dan Bumi.....	5
<b>Gambar 2. 2</b>	Pengering Surya Tipe Bak.....	9
<b>Gambar 2. 3</b>	<i>Solar Dryer</i> .....	9
<b>Gambar 2. 4</b>	<i>Rotary Dryer</i> .....	10
<b>Gambar 2. 5</b>	SH11 .....	11
<b>Gambar 2. 6</b>	Diagram Blok SHT11 .....	12
<b>Gambar 2.7</b>	Bentuk fisik dan dimensi SD Card, Mini SD, dan MicroSD.....	13
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Open Log</i> .....	15
<b>Gambar 2.9</b>	LCD 2x16 .....	16
<b>Gambar 2.10</b>	ATmega 32 .....	17
<b>Gambar 2.11</b>	Diagram Blok Sistem monitoring.....	19
<b>Gambar 3.1</b>	<i>Flowchart</i> Peneliti Tugas Akhir .....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Diagram Blok Sistem Monitoring Suhu dan Radiasi .....	22
<b>Gambar 3.3</b>	Ukuran Dimensi Alat.....	23
<b>Gambar 3.4</b>	Posisi Sensor SHT11 .....	23
<b>Gambar 3.5</b>	<i>Wiring</i> Sensor DT-Sense SHT11 .....	24
<b>Gambar 3.6</b>	Diagram blok sensor DT-Sense SHT11 .....	24
<b>Gambar 3.7</b>	Minimum System AVR ATmega32 .....	25
<b>Gambar 3.8</b>	LCD 2x16 .....	26
<b>Gambar 3.9</b>	Modul <i>Data Logger</i> (OpenLog) .....	27
<b>Gambar 3.10</b>	Modul DS1307 RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	27
<b>Gambar 4.1</b>	Modul <i>RTC</i> .....	29
<b>Gambar 4.2</b>	Hasil Pengujian Modul <i>RTC</i> .....	30
<b>Gambar 4.3</b>	Module <i>Open Log</i> .....	30
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Pembacaan Suhu Naik dan Turun .....	32
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Pembacaan Radiasi Naik dan Turun .....	35
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Radiasi Satu Sumbu dan Dua Sumbu.....	37
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Perbandingan Suhu Satu Sumbu dan Dua Sumbu .....	39
<b>Gambar 4.8</b>	Hasil penyimpanan <i>data logger</i> .....	40
<b>Gambar 4.9</b>	Menu pada <i>Microsoft Excel</i> .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Syarat mutu menurut SNI No. 01-2907-2008 .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Pin SHT11 .....	13
<b>Tabel 4.1</b> Perhitungan Batas Waktu Peenyimpanan <i>MicroSD</i> . .....	31
<b>Tabel 4.2</b> Keterangan Gambar Komponen.....	30
<b>Tabel 4.3</b> Pengukuran alat dan perhitungan teori.....	33
<b>Tabel 4.4</b> Pengambilan Data Berdasarkan Letak Sensor.....	33
<b>Tabel 4.5</b> Kadar Air Fix dengan 2 sumbu dan 1 sumbu.....	34
<b>Tabel 4.6</b> Kadar Air Dengan 1 Sumbu .....	35
<b>Tabel 4.7</b> Kadar Air Dengan 2 Sumbu .....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kopi adalah salah satu komoditi andalan Indonesia, dimana Indonesia merupakan salah satu penghasil kopi terbesar di dunia. Perkembangan areal tanaman kopi rakyat yang cukup pesat di Indonesia, perlu didukung dengan ketersediaan sarana dan metoda pengolahan yang cocok untuk kondisi pertanian yang ada sehingga mampu menghasilkan biji kopi dengan mutu seperti yang dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2907-2008). Adanya jaminan mutu yang pasti, diikuti dengan ketersediaannya dalam jumlah yang cukup dan pasokan yang tepat waktu serta berkelanjutan merupakan beberapa prasyarat yang dibutuhkan agar biji kopi dapat dipasarkan pada tingkat harga yang menguntungkan. Menurut data statistik International Coffee Organization (ICO) pada tahun 2015, Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ke-4 di dunia.

Seiring dengan meningkatnya produksi kopi Indonesia, banyak hal yang ditemukan menjadi hambatan dalam peningkatan produksi. Kopi Indonesia memiliki mutu yang kurang memadai bila dibandingkan dengan kopi hasil produksi negara lain, salah satu penyebabnya adalah karena kurang baiknya penanganan oleh para petani saat pasca panen seperti; pengeringan yang masih bersifat tradisional, teknologi pengolahan yang masih sederhana, penyimpanan yang tidak standar, distribusi yang belum terintegrasi. Dengan demikian salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas produksi kopi ialah dengan mengurangi kadar air yaitu dengan memerhatikan sumber panasnya memiliki nilai suhu yang optimal pada proses pengeringan. Selain itu lamanya waktu pengeringan ini tergantung dari banyaknya kopi yang dikeringkan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu metode yang diusulkan menggunakan metode penjejak matahari aktif pada mesin pengering biji kopi ini terdapat sebuah sensor suhu dan kelembapan relative (SHT11), sensor ini untuk mengetahui nilai

suhu dan kelembapan di mesin pengering biji kopi ini. Dengan adanya mesin ini proses mengeringkan biji kopi dapat dilakukan dengan cepat. Sedangkan pada pengeringan alami biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu, pengaruh cuaca, musim, serta pergantian siang dan malam membuat proses ini semakin terbatas.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini dirancang Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Radiasi Matahari Pada Mesin Pengering Biji Kopi Berbasis Penjejak Matahari Aktif Dengan Mikrokontroler ATmega 32.

## 1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan pada Tugas Akhir ini diantaranya adalah:

1. Bagaimana menentukan spesifikasi dan karakteristik dari sistem monitoring suhu dan radiasi pada modul sistem penjejak matahari.
2. Bagaimana menentukan keakurasian hasil pengukuran dibandingkan dengan pengukuran *strandard*.
3. Bagaimana pengaruh radiasi dan suhu pada proses pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan pada penelitian ini diantaranya:

1. Mesin pengering biji kopi yang digunakan adalah jenis pengeringan menggunakan metode penjejak matahari aktif
2. Rentang (*range*) pengukuran adalah suhu lingkungan yaitu 28C sampai dengan 45C.

## 1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui spesifikasi dan karakteristik dari sistem monitoring suhu dan radiasi pada modul sistem penjejak matahari.
2. Mengetahui keakurasian hasil pengukuran dibandingkan dengan pengukuran *standard*.

3. Mengetahui pengaruh radiasi dan suhu pada proses pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif.

### **1.5 Sistematika Laporan**

Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan secara sistematis dan tersusun dalam lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

#### **BAB I Pendahuluan**

Pada bagian ini mencakup latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan dan sistematika laporan.

#### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Pada bagian ini mencakup teori-teori yang menunjang perancangan tugas akhir ini.

#### **BAB III Perancangan dan Pembuatan Alat**

Pada bagian ini mencakup perancangan sistem monitoring suhu dan radiasi pada pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif.

#### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Pada bagian ini mencakup data hasil pengujian alat berupa data monitoring suhu dan radiasi pada pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif.

#### **BAB V Kesimpulan dan Saran**

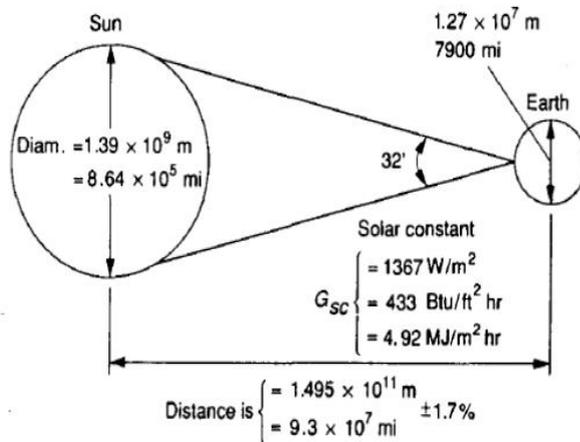
Pada bagian ini mencakup kesimpulan dan saran yang diperoleh dari analisa sistem monitoring pengering biji kopi dengan sistem penjejak matahari aktif.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB II TEORI PENUNJANG

### 2.1 Radiasi Matahari

Jarak eksentrisnya dari lintasan bumi adalah jarak antara matahari dan bumi dengan variasi 1,7%. Dari hasil pengukuran astronomi didapat jarak rata-rata bumi matahari adalah  $1,495 \times 10^{11}$  m dengan sudut kecenderungan matahari 32 derajat. Radiasi yang diemisikan oleh matahari dan ruang angkasa yang berhubungan dengannya ke bumi menghasilkan intensitas radiasi matahari yang hampir konstan di luar atmosfer bumi. Konstanta matahari ( $G_{sc}$ ) per unit waktu yang diterima pada suatu unit luasan permukaan yang tegak lurus arah radiasi matahari pada jarak rata-rata matahari-bumi di luar atmosfer. *World Radiation Center (WRC)* mengambil nilai konstanta matahari ( $G_{sc}$ ) sebesar  $1367 \text{ W/m}^2$  dengan ketidak pastian sebesar 1%.<sup>[1]</sup>



**Gambar 2.1** Hubungan Antara Matahari dan Bumi<sup>[1]</sup>

Semua benda yang memiliki suhu diatas suhu mutlak akan meradiasikan energi. Besarnya energi yang diradiasikan oleh

benda hitam per satuan luas diberikan oleh hukum Stefan-Boltzman<sup>[2]</sup>.

$$E_b = \varepsilon \sigma T_s^4 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana  $\varepsilon$  adalah emisivitas dari benda,  $\sigma$  adalah tetapan Stefan-Boltzman ( $5,69 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ), dan  $T_s$  adalah suhu permukaan (Kelvin). Sebuah benda hitam sempurna memiliki nilai emisivitas sebesar 1.

Matahari sebagai salah satu sumber panas juga meradiasikan sejumlah energi. Besarnya energi yang diradiasikan oleh matahari diatas atmosfer bumi mencapai  $1367 \text{ Watt/m}^2$ . Nilai ini dilepaskan oleh matahari pada seluruh panjang gelombang yang dapat diterima oleh bumi. Nilai dari konstanta matahari tidak selalu tetap, melainkan berubah meskipun kecil sesuai dengan keaktifan matahari. Tingkat keaktifan matahari ditentukan oleh bilangan *sunspot*.

Semakin besar bilangan *sunspot*, maka menunjukkan bahwa aktifitas matahari semakin meningkat, sehingga besarnya radiasi matahari meningkat pula, ada tiga macam cara radiasi matahari sampai ke permukaan bumi, yaitu<sup>[3]</sup> :

- Radiasi langsung (*Beam / Dirrect Radiation*)  
Adalah radiasi mencapai bumi tanpa perubahan arah atau radiasi yang diterima oleh bumi dalam arah sejajar sinar datang.
- Radiasi hambur (*Diffuse Radiation*).  
Adalah radiasi yang mengalami perubahan akibat pemantulan dan penghamburan.
- Radiasi total (*Global Radiation*).  
Adalah penjumlahan radiasi langsung (*direct radiation*) dan radiasi hambur (*diffuse radiation*).

## 2.2 Pengukuran Radiasi *Thermal*

Radiasi *thermal* sendiri adalah radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh permukaan sebuah benda semata-mata berdasarkan temperaturnya. Frekuensi gelombang yang

dipancarkan radiasi *thermal* mengikuti sebuah distribusi probabilitas yang bergantung hanya pada *temperature*. Seperti pada hukum Stefan-Boltzman *temperature* adalah elemen penting yang digunakan untuk mengukur radiasi *thermal* suatu benda.

Setiap benda secara kontinu memancarkan radiasi panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Bahkan sebuah kubus es memancarkan radiasi panas, sebagian kecil dari radiasi panas ini ada dalam daerah cahaya tampak. Walaupun demikian, kubus es ini tidak dapat dilihat dalam ruang gelap. Serupa dengan kubus es, badan manusia pun memancarkan radiasi panas dalam daerah cahaya tampak, tetapi intensitasnya tidak cukup kuat untuk dapat dilihat dalam ruang gelap. Untuk gelombang-gelombang inframerah yang dipancarkan oleh radiasi panas badan dapat dideteksi dalam gelap oleh kamera elektronik. Setiap benda memancarkan radiasi panas, tetapi umumnya benda terlihat oleh kita karena benda itu memantulkan cahaya yang datang padanya, dan bukan karena ia memancarkan radiasi panas. Benda baru terlihat karena meradiasikan panas jika suhunya 1000 K.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya radiasi termal, yaitu :

- a. suhu benda;
- b. luas permukaan benda;
- c. sifat permukaan benda, dan
- d. jenis material.

Pengukuran radiasi termal pada dasarnya merupakan pengukuran fluks energi radiasi. Deteksi fluks-energi ini dapat dilaksanakan dengan melakukan pengukuran atas suhu sebuah bilah logam tipis yang dikenakan radiasi. Bilah ini biasanya dikelamkan supaya dapat menyerap sebagian besar daripada radiasi yang menyimpannya; dan dibuat setipis mungkin untuk meminimumkan kapasitas kalornya, sehingga dengan demikian di dapatkanlah karakteristik transien yang paling di kehendaki. Skema detektor radiasi termal bisa di tunjukkan pada gambar di bawah ini. Suhu yang dicapai unsur itu bukan hanya merupakan fungsi energi radiasi yang diserap, tetapi juga bergantung pada rugi konveksi ke lingkungan, dan juga konduksi kedudukan. Rugi

konveksi unsur itu dapat dikurangi dengan mengurung detektor itu di dalam suatu sistem vakum yang diberi jendela seperlunya untuk menyalurkan radiasi. Karakteristik transmisi-inframerah beberapa bahan digunakan sebagai jendela diberikan pada gambar dibawah ini.

Untuk mendeteksi suhu unsur peka-radiasi yang dihitamkan itu, kita dapat menggunakan termokopel atau termopil. Termopil lebih menguntungkan karena keluaran tegangannya tinggi. Berbagai metode konduksi yang cerdas telah diciptakan orang untuk termokopil itu; contoh komersialnya terlihat pada gambar di bawah ini. Gambar termokopil yang diperbesar itu menunjukkan bagaimana pasangan-sambungan yang dihitamkan itu dikelilingi oleh gelang annulus yang terbuat dari mika yang berfungsi sebagai isolasi listrik dan termal<sup>[4]</sup>.

### **2.3 Metode Pengeringan Menggunakan Alat Pengering**

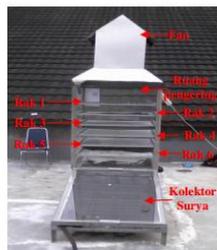
Pada aplikasi di dunia pertanian, metode pengeringan kopi menggunakan alat pengering kopi sudah banyak diterapkan. Berikut merupakan contoh mesin pengering biji kopi yang sudah ada.

- a Pengering surya tipe bak ini berbentuk limas segi empat (tetragonal), dimana bagian atasnya mengerucut. Dinding dari pengering ini terbuat dari bahan akrilik bening, pemilihan bahan ini karena sifat optiknya yaitu memiliki transmisivitas yang tinggi sehingga dapat meneruskan radiasi matahari. Pada bagian tengah pengering ini terdapat bak (ruang pengering), dimana bagian ini berfungsi untuk meletakkan biji kopi (secara curah).



**Gambar 2.2** Pengering Surya Tipe Bak<sup>[4]</sup>

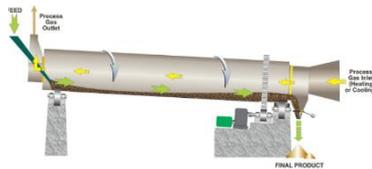
- b. *Solar dryer*, terdiri dari sebuah kolektor yang berfungsi menangkap panas matahari untuk dialirkan ke ruang pengering. Dinding ruang pengering dibuat dari akrilik untuk menimbulkan efek rumah kaca. Pada bagian atas ruang pengering ditambahkan fan yang berfungsi menghisap udara dari ruang pengering untuk dibuang keluar. Kecepatan aliran udara divariasikan dengan menggunakan fan.



**Gambar 2.3** *Solar Dryer*<sup>[4]</sup>

- c. *Rotary dryer*, adalah salah satu jenis mesin pengering yang secara khusus digunakan untuk mengeringkan aneka bahan padatan biasanya berbentuk tepung atau granul/butiran. Bahan padatan dimasukkan dari ujung inlet melalui screw conveyor dan dikeringkan sepanjang tabung/drum yang berputar. Adanya kemiringan tabung dan sirip-sirip di dalam

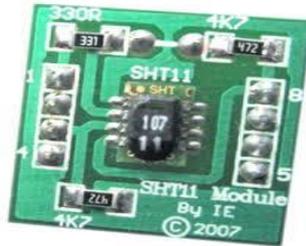
tabung/drum menyebabkan bahan akan keluar menuju ujung screw conveyor outlet



**Gambar 2.4 Rotary Dryer<sup>[4]</sup>**

## 2.4 Sensor Suhu dan *Humidity* (SHT11)

SHT11 merupakan sensor yang digunakan pada pembuatan alat ukur suhu dan kelembaban ini. Dimana dalam modul SHT11 ini terdiri dari sensor suhu yaitu *bandgap* sensor yang merupakan produk dari CMOS. Dimana cara kerja dari sensor ini adalah dengan memanfaatkan regangan dari bandgap. Semakin besar gerakan atom-atom penyusun benda, maka semakin besar regangan yang dihasilkan dan semakin besar pula suhu yang dihasilkan. Dimana suhu yang dihasilkan sesuai dengan tegangan keluaran yang dihasilkan, Dapat mengukur suhu dari  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$  atau dari  $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  hingga  $+257\text{ }^{\circ}\text{F}$  Dan sensor kelembaban yang digunakan pada modul SHT11 ini adalah *capacitive sensor*. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan memanfaatkan kapasistansi, dimana setiap kelembaban yang masuk akan dideteksi oleh kapasistansi, kelembaban relatif dari 0% RH hingga 100% RH. Semakin besar beda jarak antara kapasistansi ini maka selanjutnya akan masuk ke oscillator maka kelembabannya akan terdeteksi dalam bentuk frekuensi dengan satuan (Hz).



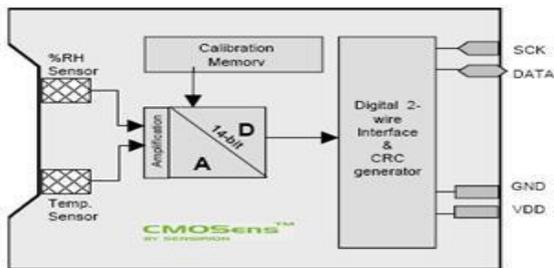
**Gambar 2.5** SHT11<sup>[5]</sup>

Selain *bandgap sensor* dan *capacitive sensor* didalam modul SHT11 ini terdapat amplifier. Dimana amplifier ini berfungsi sebagai penguat untuk *bandgap sensor* dan *capacitive sensor* karena *output* dari kedua sensor tersebut masih sangat kecil sehingga butuh penguat ini untuk menguatkan sinyal output dari kedua sensor tersebut agar bisa diproses lebih lanjut dan dapat ditampilkan.

Setelah sinyal keluaran dari kedua sensor tersebut dirasa cukup kuat, maka selanjutnya sinyal ini masuk ke *Analog to Digital Converter* (ADC), dimana ADC ini juga terdapat dalam modul SHT11. ADC ini berfungsi sebagai pengubah data analog yang dibaca dari kedua sensor tersebut menjadi data digital agar dapat ditampilkan dan dapat terbaca hasil pengukurannya.

Kemudian ketika data sudah dalam bentuk digital, maka datanya akan masuk ke Digital 2 Wire Interface. Dimana I2C (*Inter Integrated Circuit*) ini merupakan sistem komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang digunakan untuk mengirim data dan menerima data. Sistem I2C (*Inter Integrated Circuit*) ini terdiri dari SCL (*Serial Clock*) dan (SDA) *Serial Data* yang berfungsi sebagai piranti yang digunakan untuk mentransfer data antara I2C dengan kontrolernya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C dapat dioperasikan sebagai *Master* atau *Slave*. Dimana *Master* merupakan piranti yang memulai transfer data pada I2C dengan membentuk sinyal *start*, mengakhiri data dengan membentuk sinyal *stop* dan membangkitkan sinyal *clock*.

Sedangkan *Slave* sendiri merupakan piranti yang diamati oleh *Master*. Transfer data pada I2C ini terdapat bekerja jika transfer data tidak dalam keadaan sibuk dan selama proses transfer data berlangsung keadaan data pada SDA harus stabil selama SCL dalam keadaan tinggi. Perubahan “1” dan “0” pada SDA hanya dapat dilakukan selama SCL dalam keadaan rendah. Jika pada saat SCL dalam keadaan tinggi keadaan SDA berubah maka perubahan itu dianggap sebagai sinyal *start* atau sinyal *stop*.



**Gambar 2.6** Diagram Blok SHT11<sup>[6]</sup>

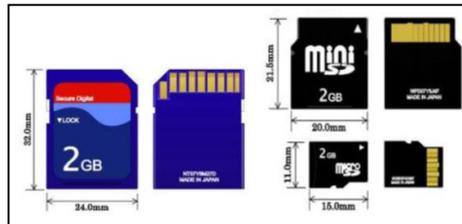
**Tabel 2.1** Pin SHT11

Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	Data	Serial data bidirectional
3	SCK	Serial clock input
4	VDD	Supply 2,4-5V

## 2.5 Media Penyimpanan Data

Micro SD seringkali digunakan sebagai sarana penyimpanan data pada *Personal Digital Assistant* (PDA), kamera digital, dan telepon seluler (ponsel). SD card memiliki dimensi 32 mm x 24 mm x 2,1 mm (panjang x lebar x tebal). Pengembangan lebih lanjut

dari media penyimpanan ini menghasilkan dimensi yang lebih kecil dan kompak seiring dengan perkembangan zaman yang berupa Mini SD dan Micro SD seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5



**Gambar 2.7** Bentuk fisik dan dimensi SD Card, Mini SD, dan MicroSD<sup>[7]</sup>.

Ada tiga macam cara berkomunikasi dengan Micro SD, yaitu: 1. *One-bit SD mode*; 2. *Four-bit SD mode*; 3. *Serial Peripheral Interface (SPI) mode*. Cara komunikasi yang terakhir merupakan cara termudah karena protokolnya mudah dipelajari, tersedia dokumentasi, dan berlisensi gratis. Sehingga komunikasi yang umum digunakan menggunakan mikrokontroler adalah SPI (Sunardi dkk, 2009). Format data pada Micro SD umumnya menggunakan format *File Allocation Table (FAT)*. FAT pertama kali dikembangkan oleh Bill Gates dan Marc McDonald, pada tahun 1976-1977. *FAT file systems* adalah sebuah sistem berkas yang menggunakan struktur tabel alokasi berkas sebagai cara dirinya beroperasi. Dengan adanya *FAT file systems* memungkinkan data disimpan dalam file yang dapat langsung dikenali oleh sistem operasi dengan format ekstensi *text document* (\*.txt) sehingga data hasil rekaman dapat langsung dibaca dan dipindahkan ke dalam komputer. Nama file dan direktori di file sistem FAT berbentuk 8 titik 3 (maksimal delapan karakter sebuah titik dan minimal tiga karakter), semua karakter selalu disimpan dalam huruf besar. Struktur direktori sangat sederhana yaitu file diberikan slot pertama yang dapat dipakai, ada delapan atribut dasar pada suatu file yang dapat dipakai untuk menandakanapakan suatu file hanya dapat dibaca (read only),

tersembunyi (hidden), sistem atau telah diubah sejak backup yang terakhir (archive)

*Cluster* adalah satuan sistem FAT yang terkecil dari penyimpanan data. Satu *cluster* terdiri atas satu nomor tertentu dari disk *sector*, catatan-catatan FAT berisi *cluster* yang dipakai dan tidak terpakai dan file-file diletakan di dalam *cluster*. File sistem FAT mendukung ukuran partisi sampai dengan 2 GB, tetapi hanya menyediakan maksimal 65.525 *cluster*. Oleh karena itu, apapun ukuran harddisk atau partisi nomor *sector* dalam satu *cluster* haruslah cukup besar. Sehingga semua ruang yang ada dapat dimasuki sampai 65.525 *cluster*. Pada umumnya, *cluster* yang besar cenderung lebih banyak membuang tempat dai pada *cluster* yang kecil. File sistem FAT digunakan juga pada sumber direktori, direktori ini maksimal membolehkan nomor yangmasuk dan mungkin terletak pada tempat tertentu pada disk atau partisi. Sistem operasi yang digunakan file sistem FAT menunjukkan sumber direktori dengan karakter slash terbalik (\). Bagian awal direktori ini menunjukkan boot-up

Jika *clusters* lebih kecil dari 4085 berarti FAT bertipe FAT12. Jika *clusters* lebih kecil dari 65525 berarti FAT bertipe FAT16. Di atas itu, FAT yang digunakan adalah FAT32. Format FAT16 menyerupai FAT12. Perbedaan yang paling jelas diantara keduanya adalah bahwa FAT16 menggunakan tabel FAT sebanyak 16 bit per alamat sedangkan FAT12 menggunakan 12 bit (Anonymous, 2011 B). Nilai *cluster* awal menunjuk ke nomor *cluster* awal dari sebuah data. Jika entri berupa direktori, maka *cluster* awal menunjuk ke *cluster* yang mengandung awal sub-direktori. Jika entri berupa file, maka *cluster* awal menunjuk ke *cluster* yang mengandung awal file. Ukuran file adalah ukuran total file dalam satuan byte. Ukurannya tidak boleh melebihi 4 GB untuk satu file. Untuk entri selain berupa file, nilainya harus 0. Isi dari file dituliskan pada alamat *First Sector of Cluster N* dengan *cluster N* adalah nilai *cluster* awal. Jika ukuran file melebihi 1 *cluster*, maka isi selanjutnya dapat dituliskan pada *cluster* lain. Tabel FAT pun harus disesuaikan dengan perubahan ini agar sistem dapat mengetahui isi file secara berurutan. Jika ingin

melakukan penambahan isi file, maka parameter yang harus dicari atau dihitung tidak hanya alamat cluster awal dan *First Sector* namun juga Ukuran File, *Bytes per Sector*, dan *Sector per Cluster*. Dari ukuran file dan *Bytes per Sector* didapat jumlah sektor yang ditempati file. Dari nilai tersebut dan *Sector per Cluster* didapat jumlah cluster yang ditempati file .

Media penyimpanan ini untuk bisa digunakan maka membutuhkan komponen elektronika yaitu sebuah *open log* untuk melakukan proses penyimpanan data seperti membuat file , menulis file dan membaca file.



**Gambar 2.8** *Open Log*<sup>[8]</sup>

## 2.6 LCD 2 x 16

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Material LCD (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki polarizer

cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



**Gambar 2.9** LCD 2x16<sup>[9]</sup>

## 2.7 ATmega 32

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa bandar masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu, ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya

Seperti mikroprosesor pada umumnya, secara internal mikrokontroler ATmega32 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit*

(ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

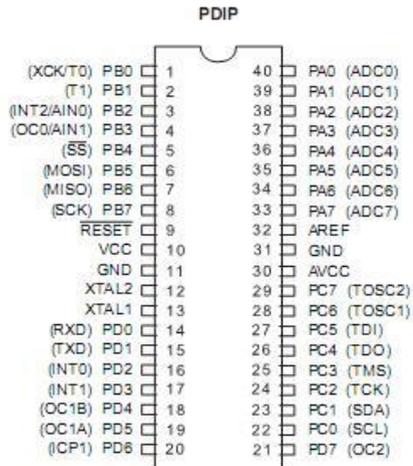
Mikrokontroler ATmega 32 menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega32 terdiri dari :

1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai enam belas MIPS pada frekuensi 16Mhz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 32Kbyte, EEPROM 1Kbyte, dan SRAM 2 Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Bandar A, Bandar B, Bandar C, dan Bandar D.
4. CPU yang terdiri dari 32 x 8 buah register.
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur Peripheral :
  - Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*
  - Satu buah 16-bit timer/counter dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*
  - *Real time counter* dengan osilator tersendiri
  - Empat kanal PWM dan Antarmuka komparator analog
  - 8 kanal, 10 bit ADC
  - *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*
  - *Watchdog timer* dengan osilator internal

Arsitektur ATmega32 mempunyai dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Selain itu, ATmega32 memiliki memori EEPROM untuk menyimpan data. ATmega32 memiliki 16K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Instruksi ATmega32 semuanya memiliki format 16 atau 32 bit, maka memori *flash* diatur dalam 8K x 16 bit. Memori *flash* dibagi kedalam dua bagian, yaitu bagian program *boot* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.3. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem

dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.

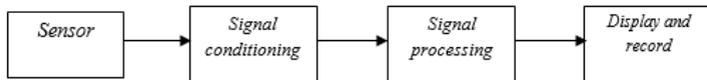


**Gambar 2.10** ATmega 32<sup>[10]</sup>

## 2.8 Dasar Sistem Moitoring

Di dalam suatu sistem kontrol selalu dalam aplikasinya memiliki tujuan/sasaran tertentu. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur keluaran (*output*) dalam suatu sikap / kondisi / keadaan yang telah ditetapkan oleh masukan (*input*) melalui elemen sistem control dimana salah satunya yaitu terdapat suatu system monitoring. Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan *indicator* yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu tentang kegiatan program atau proyek sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurna program atau proyek tersebut selanjutnya. Dimana system monitoring tersebut termasuk dalam sistem pengukuran yang memiliki masukan berupa nilai sebenarnya dari variabel yang sedang diukur, dan keluaran berupa nilai variabel yang terukur, Namun perbedaan dari sistem monitoring dan pengukuran adalah adanya pengolahan data yang dilakukan maupun secara langsung

dan tidak langsung. Pada sistem pengukuran tidak ada pengolahan data sehingga nilai atau data hasil dari pengukuran hanya ditampilkan atau diketahui saja. Berikut adalah diagram blok sistem monitoring:



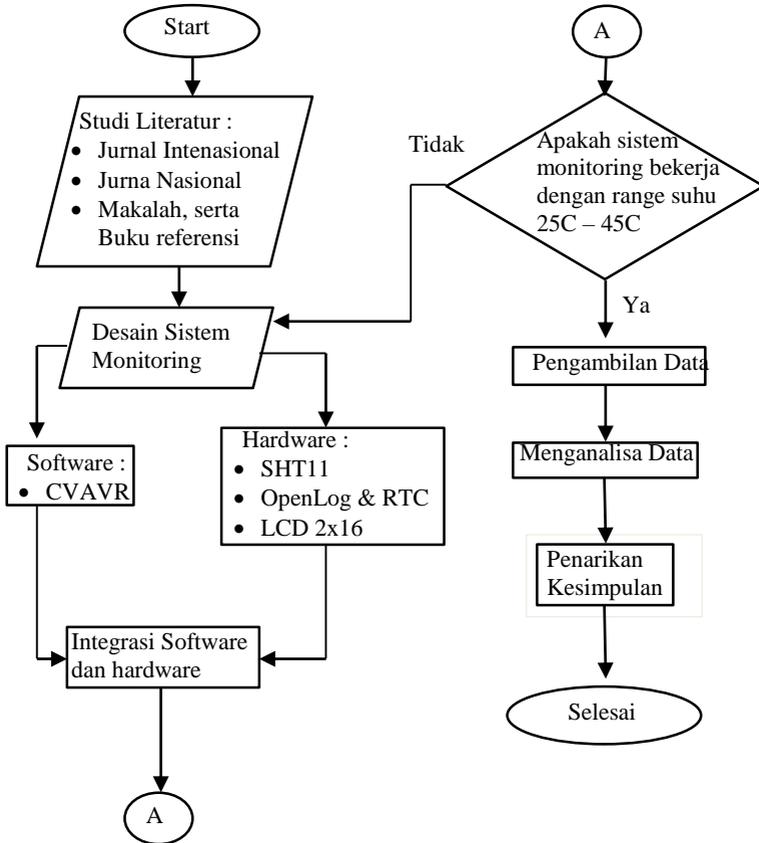
**Gambar 2.11** Diagram Blok Sistem monitoring<sup>[11]</sup>

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

### BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

#### 3.1 Perancangan Sistem Monitoring

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, langkah - langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

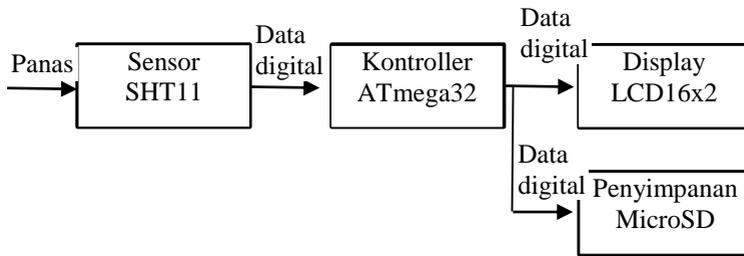


**Gambar 3.1** Flowchart penelitian tugas akhir

Pada umumnya sistem monitoring mempunyai tujuan yaitu data atau nilai dari hasil pengukuran dapat dikelola oleh proses

selanjutnya. Perbedaan antara sistem monitoring dan pengukuran yaitu dalam sistem pengukuran tidak ada proses pengolahan data setelah data dapat ditampilkan atau diketahui.

Berikut adalah diagram blok sistem monitoring yang digunakan :

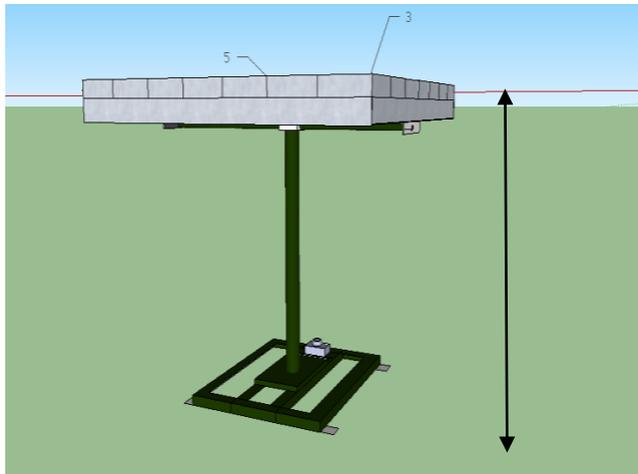


**Gambar 3.2** Diagram blok sistem monitoring suhu dan radiasi

Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa didalam sensor SHT11 sudah terdapat modul pengkondisian sinyal yang berupa ADC sehingga *output* dari SHT11 sudah berupa data *digital* dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh controller ATmega32. *Output* dari controller sendiri adalah sinyal digital yang akan diberikan ke LCD16x2 agar data atau nilai bisa ditampilkan berbentuk huruf serta angka dan dapat disimpan di microSD dengan modul OpenLog. Untuk mengetahui spesifikasi atau *datasheet* alat – alat yang digunakan bisa dilihat pada lampiran A.

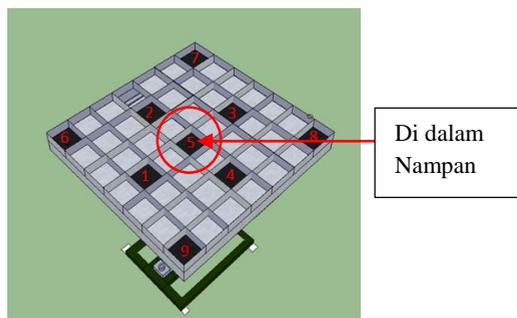
### 3.2 Perancangan Sistem Mekanik

Dalam sistem monitoring suhu dan radiasi ini, terdapat beberapa komponen yaitu nampan yang digunakan sebagai wadah untuk pengering biji kopi yang terbuat dari lembar aluminium, agar memudahkan motor berputar dikarenakan berat aluminium lebih kecil dibandingkan jenis logam yang lain seperti besi atau baja. Selain itu aluminium juga dirasa kuat untuk memopang berat biji kopi.



**Gambar 3.3** Ukuran Dimensi Alat

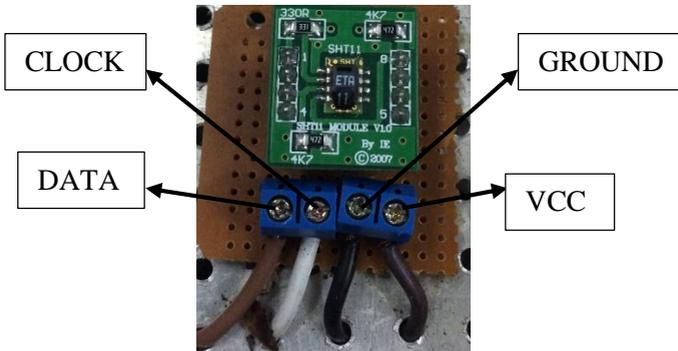
- Tinggi mesin pengering dari ujung atas hingga ke tanah yaitu 1,5 meter.
- Kerangka penyangga hingga bawah nampan memiliki tinggi 1 meter.
- lebar nampan pengering yaitu 70 cm dan panjang 70 cm
- Tempat yang digunakan untuk sensor SHT 11 terdapat di dalam nampan . Bisa dilihat di pada gambar dibawah ini (yang bertanda panah).



**Gambar 3.4** Posisi sensor SHT11

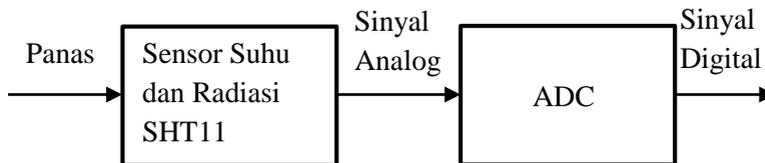
### 3.2.1 Perancangan Sensor Suhu dan Radiasi (DT-Sense SHT11)

Pada sistem monitoring suhu dan radiasi ini menggunakan sensor SHT11 yang berfungsi untuk membaca suhu atau panas dan radiasi yang diterima oleh nampun dari matahari. Sensor SHT11 sendiri membutuhkan *supply* +5 VDC, GND, dan CLOCK dari ATmega32 agar bisa berfungsi dengan baik. *Output* dari sensor bisa langsung dibaca oleh *controller* (tanpa pengkondisian sinyal eksternal) dikarenakan sudah terdapat modul ADC yang berisi rangkaian elektrik yang digunakan untuk pengkondisian sinyal.



**Gambar 3.5** Wiring Sensor DT- Sense SHT11

Pin atau kaki yang digunakan hanya ada 4, yaitu DATA, CLOCK, VCC dan GND, selain itu pin yang lain tidak digunakan atau tidak dihubungkan dengan apapun.



**Gambar 3.6** Diagram blok sensor DT-Sense SHT11

### 3.2.2 Perancangan Minimum System Mikrokontroller ATmega32

Mikrokontroller yang digunakan yaitu jenis AVR ATmega32 yang dibangun melalui teknologi semikonduktor dengan wujud yang relative kecil dengan kemampuan besar dalam pengendalian peralatan secara *digital*. Umumnya sebuah mikrokontroller berisi memori dan antar muka I/O yang dibutuhkan, sedangkan mikroprosesor membutuhkan *chip* tambahan untuk menyediakan fungsi yang dibutuhkan. Mikrokontroller hanya bisa menjalankan satu program aplikasi saja yang tersimpan pada memori programnya atau bisa disebut dengan *Read Only Memory (ROM)*.



**Gambar 3.7** Minimum System AVR ATmega32

Perancangan sistem minimum mikrokontroller AVR ATmega32 dimaksudkan untuk mendapatkan suatu sistem monitoring yang sesuai dengan kebutuhan dan menghubungkan mikrokontroller yang berisi alur program dengan peralatan lain yang dibutuhkan. Dalam perancangan sistem monitoring suhu dan radiasi ini mikrokontroller sebagai sistem monitoring untuk melakukan pembacaan sinyal digital hasil output dari sensor DT-sense SHT11 yang diolah dan dimanipulasi oleh mikrokontroller menjadi data output berupa tampilan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan radiasi ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) pada LCD 2x16 dan dapat disimpan pada microSD.

### 3.2.3 Perancangan Display LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pada *display* yang berfungsi untuk menampilkan data atau nilai pada sistem monitoring ini menggunakan LCD 2 baris dan 16 kolom. LCD sendiri memiliki memori *internal* yang berisi definisi karakter sesuai dengan standar ASCH (CGROM – *Character Generator ROM*) dan memori sementara (RAM) yang bisa digunakan bila memerlukan karakter khusus (berkapasitas 8 karakter).

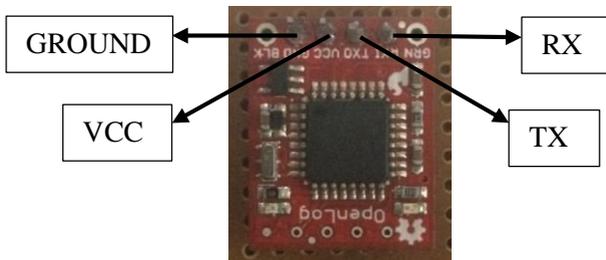


**Gambar 3.8** LCD 2x16

RAM berfungsi untuk menyimpan karakter yang ingin ditampilkan di LCD. Pin untuk LCD sendiri adalah pin pengisian data agar data dapat diterima dan diolah melalui mikrokontroler ke LCD. Sebelum data dibaca oleh LCD maka data diisi oleh RS.

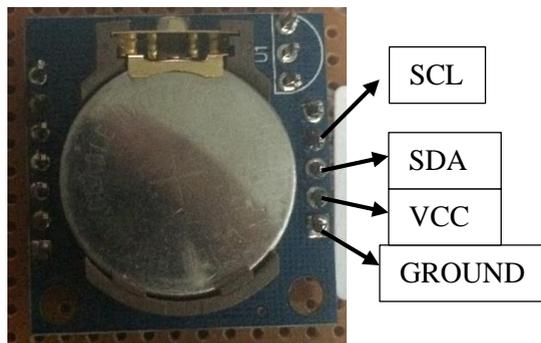
### 3.2.4 Perancangan RTC (*Real Time Clock*) dan *Data Logger*

Pada *Data Logger* menggunakan modul *OpenLog* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data atau hasil dari pengolahan dan manipulasi mikrokontroler. *OpenLog* sendiri membutuhkan *supply* berupa tegangan +3 VDC sampai +5 VDC, GND, TX dan RX. Sebenarnya pin RX tidak diharuskan untuk disambungkan dengan pin TX pada mikrokontroler akan tetapi pin TX harus disambungkan dengan pin RX pada mikrokontroler, dapat disimpulkan pin RX dan TX pada *OpenLog* dihubungkan secara terbalik pada pin TX dan RX mikrokontroler.



**Gambar 3.9** Modul *Data Logger* (OpenLog)

Untuk *RTC* (*Real Time Clock*) menggunakan modul DS1307 yang berfungsi untuk mengirimkan data waktu yaitu detik, menit, jam, tanggal, bulan dan tahun ke mikrokontroler agar bisa diolah dan disimpan ke mikroSD, sehingga saat data atau nilai suhu dan radiasi disimpan ke mikroSD terdapat catatan waktu dan tanggal secara lengkap. Modul RTC ini membutuhkan *supply +5VCD*, GND untuk bekerja dan memberikan *output digital* berupa pin SDA dan SCL yang dihubungkan langsung ke mikrokontroler.



**Gambar 3.10** Modul DS1307 *RTC* (*Real Time Clock*)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pengujian Modul RTC

Adapun rangkaian modul RTC yang sudah dibuat adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1



**Gambar 4.1** Modul RTC

Modul RTC ini menggunakan IC DS1307 dan *protocol 12C* (*Inter IC Bus*) yang sesuai dengan protocol TWI (*2 wire serial interfaces*) pada mikronkontroler AVR. Penggunaan IC DS1307 dilakukan dua proses yakni menulis data ke IC dan yang kedua yaitu membaca data waktu dari IC. Berikut ini adalah program pada codevisionAVR untuk men-setting Real Time Clock

```
while (1)
{
//jam dan menit
rtc_get_time(&h,&m,&s);
rtc_get_date(0,&dd,&mm,&yy);
sprintf(buf,"Jam : %02d:%02d:%02d",h,m,s);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts(buf);
//tanggal dan bulan
rtc_get_date(0,&dd,&mm,&yy);
sprintf(buf1,"Date: %02d:%02d:%02d",dd,mm,yy);
//+2000);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(buf1);
}
```

Program tersebut akan mensetting nilai awal pada modul RTC. Data akan disimpan pada IC DS1307 . program akan terus berjalan tanpa harus men-download program lagi ke mikrokontroller hal ini disebabkan karena DS1307 mendapatkan supply secara terus menerus meskipun mikrokontroller dalam keadaan off. Program diatas hanya untuk memberikan nilai awal. Kemudian program “settimertc()” yang ada pada void utama dihapus dan program di download ulang ke dalam mikrokontroller sehingga setiap download program baru, nilai awal RTC tidak kembali ke nilai awal RTC yang sudah disetting sebelumnya.

Berikut adalah hasil dari rangkaian modul yang sudah dibuat seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2



**Gambar 4.2** Hasil Pengujian Modul RTC

#### **4.2 Pengujian Modul OpenLog**

Adapun rangkaian modul OpenLog yang sudah dibuat adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3



**Gambar 4.3** Module Open Log

Pengujian modul penyimpanan data (data logger) dengan menggunakan module Open Log dilakukan dengan mengkoneksikan ke modul mikrokontroller. Langkah berikutnya dengan menuliskan data ke SDcard. Pengujian dilakukan dengan membuat file dan mengisis file di SDcard. Berdasarkan hasil

pengujian modul OpenLog bisa menyimpan data yang dikirimkan oleh sensor SHT 11 sehingga dapat disimpulkan module Open Log dapat bekerja dengan baik.

### 4.3 Pengujian Sensor SHT11

#### 4.3.1 Pengujian Suhu

Setelah dilakukan perancangan pada sensor SHT11 atau dihubungkannya SHT11 dengan mikrokontroler dan LCD maka sensor suhu dapat diuji dengan cara mengambil data secara naik dan turun, sehingga dapat diketahui nilai karakteristik statis dan dinamisnya.

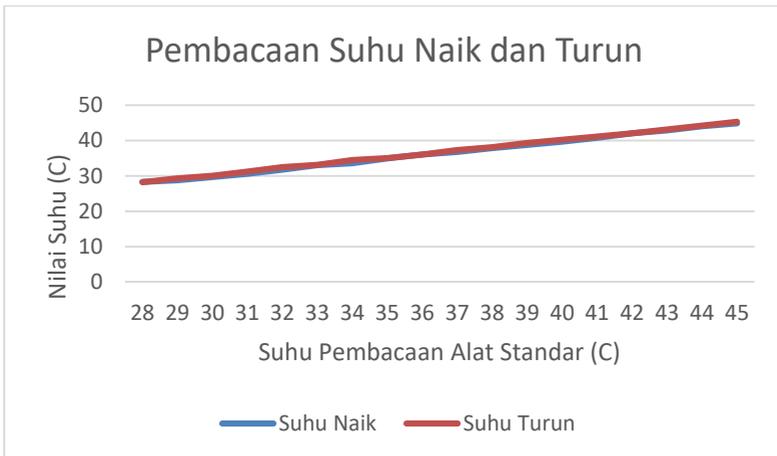
Berikut adalah tabel pengujian nilai sensor yang diukur pada suhu ruangan dan diuji menggunakan panas dari korek api, dengan pembandingan thermometer raksa, agar error bisa diketahui dengan membandingkan pembacaan *thermometer* raksa dan sensor SHT11.

**Tabel 4.1** Pengambilan data naik dan turun *temperature*

No	Data Naik		Data Turun	
	TStd (C)	Talat (C)	TStd (C)	Talat (C)
1	28	28.3	28	28.2
2	29	28.8	29	29.3
3	30	29.7	30	30
4	31	30.6	31	31.2
5	32	31.8	32	32.5
6	33	33	33	33.1
7	34	33.6	34	34.5
8	35	34.9	35	35
9	36	36	36	36
10	37	36.8	37	37.3
11	38	37.9	38	38.1

**Tabel 4.1** Pengambilan data naik dan turun *temperature*

No	Data Naik		Data Turun	
	TStd (C)	TAlat (C)	TStd (C)	TAlat (C)
12	39	38.8	39	39.3
13	40	39.7	40	40.2
14	41	40.8	41	41.1
15	42	42	42	42
16	43	42.9	43	43.1
17	44	44	44	44.2
18	45	44.9	45	45.3

**Gambar 4.4** Grafik Pembacaan Suhu Naik dan Turun

Berikut adalah hasil dari perhitungan nilai karakteristik static suhu berdasarkan pada tabel 4.1 :

- Sensitivitas  $= \frac{\Delta O}{\Delta I} = \frac{45,1-28,2}{45-28} = \frac{16,9}{17} = 0,994$
- Non – Linieritas  
a (*zero bias*)  $= O(I) - (KI+a)$   
 $= O_{min} - KI_{min}$   
 $= 28,2 - (0,994 \times 28) = 0.368$

- Non – Linieritas Maks.  $= \frac{N}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\%$   
 $= \frac{0,368}{45,1 - 28,2} \times 100\%$   
 $= 0,02\%$
- Histerisis  $= \frac{O(\text{turun}) - O(\text{naik})}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\%$   
 $= \frac{34,5 - 33,6}{45,3 - 28,2} \times 100\%$   
 $= 0,052\%$
- Akurasi  $= 1 - \left| \frac{\text{rata-rata baca std-alat}}{\text{rata-rata baca std}} \right|$   
 $= 1 - \left| \frac{36,5 - 36,36}{36,5} \right|$   
 $= 0,996$   
 % Akurasi  $= 100 - (0,996 \times 100\%)$   
 $= 99,004\%$
- *Error*  $= 1 - \text{Akurasi}$   
 $= 1 - 0,996$   
 $= 0,004$

Dari data di tabel 4.1 dan hasil perhitungan dapat diketahui nilai karakteristik static dari suhu sensor SHT11 sebagai berikut :

- Range : 28 C – 45 C
- Span : 17 C
- Resolusi : 0,1
- Sensitivitas : 0,994
- Mak. Non-Linieritas : 1,49%
- Histerisis : 0,052%
- Akurasi : 99,04%
- *Error* : 0,004

#### 4.3.2 Pengujian Radiasi

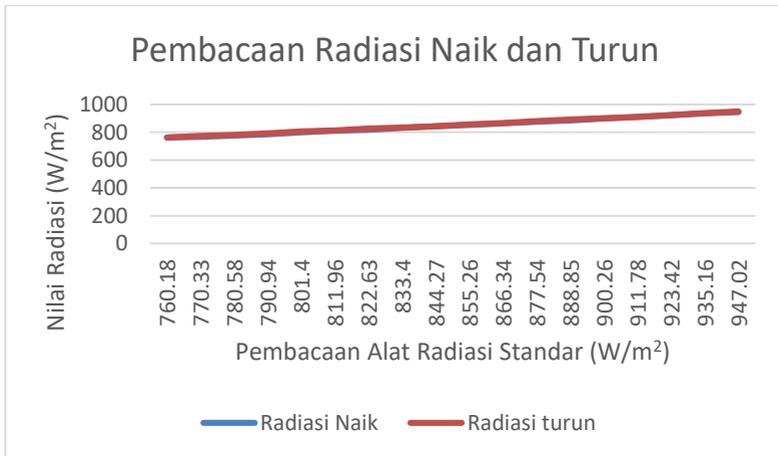
Setelah sensor SHT11 diuji dengan cara membandingkan nilai suhu dengan *thermometer* raksa, sensor SHT11 kembali diuji dengan membandingkan nilai radiasi dengan alat ukur radiasi *pyranometer*. Seperti pada pengujian suhu pada SHT11, dalam pengujian radiasi menghasilkan dua data yaitu data naik dan data

turun, hal ini digunakan untuk mengetahui karakteristik statis pada pembacaan radiasi.

Berikut adalah tabel pembacaan data naik dan turun radiasi pada sensor SHT11 dan *pyranometer* :

**Tabel 4.2** Pengambilan data naik dan turun radiasi

No	Data Naik		Data Turun	
	RadStd (W/m <sup>2</sup> )	RadAlat (W/m <sup>2</sup> )	RadStd (W/m <sup>2</sup> )	RadAlat (W/m <sup>2</sup> )
1	760.18	763.21	760.18	762.20
2	770.33	768.29	770.33	773.40
3	780.58	777.50	780.58	780.58
4	790.94	786.79	790.94	793.02
5	801.40	799.30	801.40	806.67
6	811.96	811.96	811.96	813.02
7	822.63	818.35	822.63	828.00
8	833.40	832.32	833.40	833.40
9	844.27	844.27	844.27	844.27
10	855.26	853.05	855.26	858.57
11	866.34	865.23	866.34	867.46
12	877.54	875.29	877.54	880.92
13	888.85	885.44	888.85	891.12
14	900.26	897.97	900.26	901.41
15	911.78	911.78	911.78	911.78
16	923.42	922.25	923.42	924.59
17	935.16	935.16	935.16	937.52
18	947.02	945.83	947.02	950.60



**Gambar 4.5** Grafik Pembacaan Radiasi Naik dan Turun

Berikut adalah hasil dari perhitungan nilai karakteristik statik suhu berdasarkan pada tabel 4.1 :

- Sensitivitas  $= \frac{\Delta O}{\Delta I} = \frac{948,21-762,71}{947,02-760,18} = 0,992$
  - Non – Linieritas  
a (*zero bias*)  $= O(I) - (KI+a)$   
 $= O_{min} - KI_{min}$   
 $= 762,20 - (0,992 \times 760,18)$   
 $= 8,10144$
  - Non – Linieritas Maks.  $= \frac{N}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\%$   
 $= \frac{8,10144}{948,21 - 762,71} \times 100\%$   
 $= 0,036\%$
  - Histerisis  $= \frac{O(\text{turun}) - O(\text{naik})}{O_{maks} - O_{min}} \times 100\%$   
 $= \frac{828,0 - 818,35}{950,60 - 760,20} \times 100\%$   
 $= 0,05\%$
  - Akurasi  $= 1 - \left| \frac{\text{rata-rata baca std-alat}}{\text{rata-rata baca std}} \right|$   
 $= 1 - \left| \frac{851,18 - 849,67}{851,18} \right|$   
 $= 0,998$
- %Akurasi  $= 100 - (0,998 \times 100\%) = 99,001\%$

- *Error* = 1 – Akurasi  
= 1 – 0,998  
= 0,002

Dari data di tabel 4.2 dan hasil perhitungan dapat diketahui nilai karakteristik static dari radiasi sensor SHT11 sebagai berikut :

- Range : 763,21 W/m<sup>2</sup> – 950.6 W/m<sup>2</sup>
- Span : 187.39 W/m<sup>2</sup>
- Resolusi : 0,01
- Sensitivitas : 0,992
- Maks. Non-Linieritas : 4,09%
- Histerisis : 0,05%
- Akurasi : 99,001%
- *Error* : 0,002

#### 4.3.3 Pengujian Sensor Suhu dan Radiasi dengan Penjejak Matahari Satu Sumbu dan Dua Sumbu

Sumber pemanas merupakan hal yang utama dalam proses pengeringan biji kopi, untuk itu perlu dilakukan analisis temperatur yang optimal untuk digunakan pada proses pengeringan selanjutnya. Berikut merupakan tabel pengaruh radiasi disetiap titik waktu pengambilan yaitu pukul 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, 16.00 dan pukul 17.00, data ini diperoleh selama 7 hari .

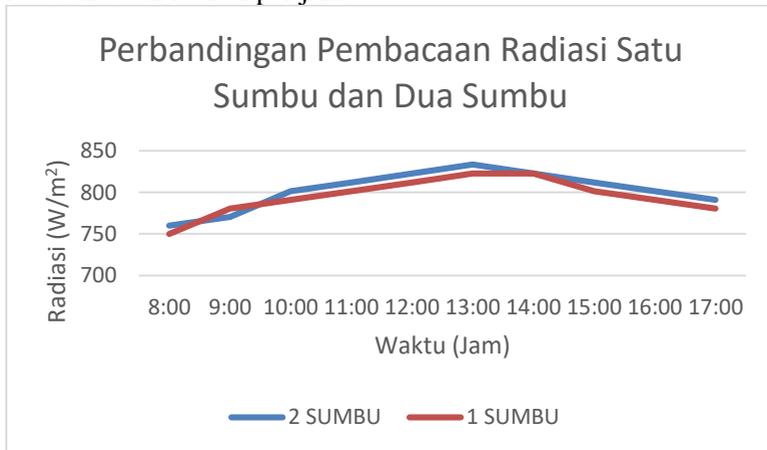
**Tabel 4.3** Hasil Pembacaan Suhu dan Radiasi pada Penjejak Matahari Satu Sumbu

WAKTU (JAM)	PENJEJAK 1 SUMBU	
	SUHU (C)	RADIASI (W/m <sup>2</sup> )
8:00	26	750.1304
9:00	28	770.3348
10:00	31	790.8447

**Tabel 4.3** Hasil Pembacaan Suhu dan Radiasi pada Penjejak Matahari Satu Sumbu

WAKTU (JAM)	PENJEJAK 1 SUMBU	
	SUHU (C)	RADIASI (W/m <sup>2</sup> )
11:00	33	801.4033
12:00	34	811.9653
13:00	35	822.6314
14:00	34	822.6314
15:00	33	801.4033
16:00	31	790.9447
17:00	30	780.5887

Berdasarkan data yang diperoleh nilai optimal radiasi pada proses pengeringan biji kopi menggunakan penjejak matahari aktif 2 sumbu dibandingkan menggunakan penjejak matahari 1 sumbu .Berikut merupakan grafik waktu pengeringan dengan nilai rata-rata suhu dan radiasi per jam.



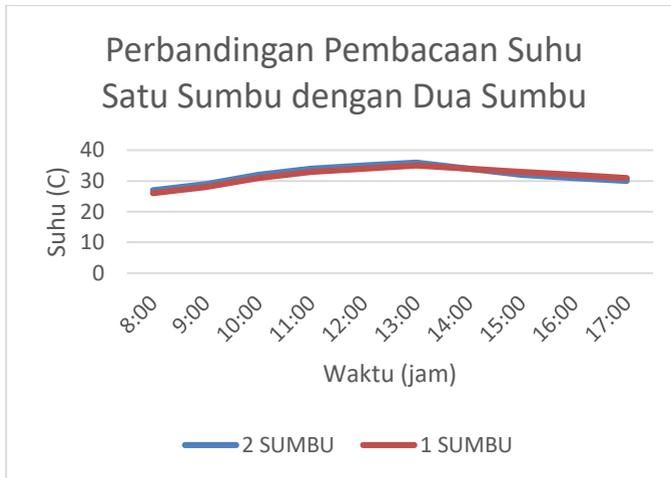
**Gambar 4.6** Grafik Radiasi Satu Sumbu dan Dua Sumbu

Selain data diatas terdapat pula tabel pembacaan suhu dan radiasi pada penjejak matahari dua sumbu seperti dibawah ini :

**Tabel 4.4** Hasil Pembacaan Suhu dan Radiasi pada Penjejak Matahari Dua Sumbu

WAKTU (JAM)	PENJEJAK 2 SUMBU	
	SUHU (C)	RADIASI (W/m <sup>2</sup> )
8:00	29	780.5887
9:00	32	801.4033
10:00	34	811.9653
11:00	35	822.6314
12:00	36	833.4022
13:00	34	822.6314
14:00	32	811.9653
15:00	32	801.4033
16:00	31	790.9447
17:00	29	780.5887

Berdasarkan data yang diperoleh, nilai optimal suhu dan radiasi pada proses pengeringan menggunakan penjejak matahari aktif 2 sumbu dalam waktu 7 hari yaitu .Berikut merupakan grafik waktu pengeringan dengan nilai rata-rata suhu dan radiasi per jam



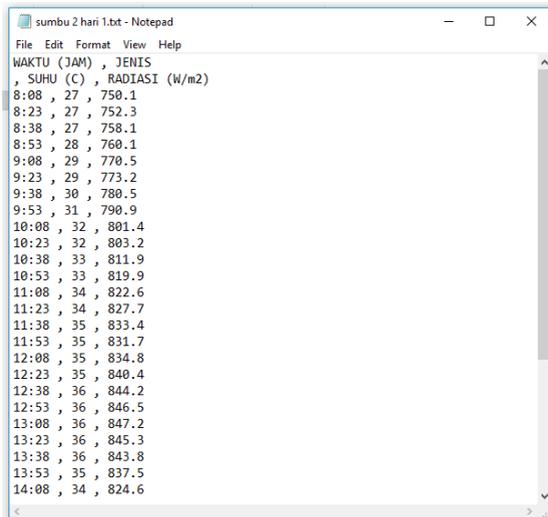
**Gambar 4.7** Grafik Perbandingan Suhu Satu Sumbu dan Dua Sumbu

#### 4.4 Penyimpanan Menggunakan Data Logger

Pada proses penyimpanan yang menggunakan data logger (modul OpenLog) mempunyai kapasitas penyimpanan microSD berformat FAT16 atau FAT32 sampai dengan maksimal 64GB. OpenLog sendiri memerlukan *supply* tegangan sebesar 3,3 VDC – 12VDC akan tetapi disarankan pada tagangan 3.3 – 5 VDC. Untuk menuliskan data dari pembacaan sensor memerlukan *syntax* penulisan standar dalam Bahasa C++ yaitu *printf()*. Berikut adalah program yang digunakan untuk menulis pada modul OpenLog :

```
If(timer==0){
printf(“%02d:%02d , %.2f , %.2f”,h,m,suhu,radiasi);
timer = 15 menit; }
```

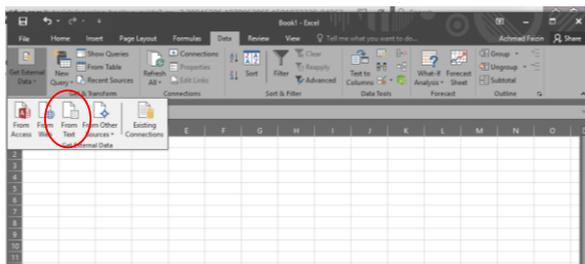
Program tersebut akan menuliskan nilai jam (h), menit (m), suhu beserta radiasi pada saat timer mencapai nol, timernya sendiri di *setting* 15 menit karena penulisan pada *microSD* setiap 15 menit sekali. Berikut adalah hasil dari penyimpanan dalam bentuk *file .txt* dalam *microSD*.



**Gambar 4.8** Hasil penyimpanan *data logger*

Penyimpanan file pada *microSD* ber-format *.txt* sehingga memerlukan pengolahan data untuk bisa ditampilkan ke dalam *Microsoft Excel*. Berikut adalah metode yang dilakukan untuk menampilkan data ke *Microsoft Excel*:

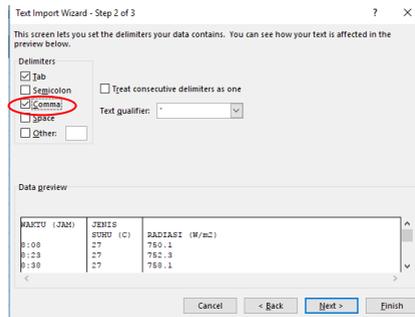
- *Microsoft Excel* dibuka pada komputer atau laptop.
- Pada *Microsoft Excel* buka tab “Data” dan klik “Get External Data” dan pilih “From Text”.



**Gambar 4.9** Menu pada *Microsoft Excel*

- Setelah itu file penyimpanan dengan format *.txt* dibuka.

- Klik “Next” pada jendela baru setelah terbukanya file .txt hasil penyimpanan *data logger*.
- Pada jendela berikutnya centang pilihan “Comma”. Hal ini dilakukan untuk membuat pembatas dengan adanya koma (,) agar nilai waktu, suhu dan radiasi terdapat pada kolom yang berbeda.



**Gambar 4.10** Checklist Comma pada jendela Microsoft Excel

- Klik “Next” dan “Finish” maka data atau nilai akan muncul di tabel Microsoft Excel.

#### 4.5 Pembahasan

Pada proses pengambilan data temeptratur dan radiasi dilakukan perbandingan dengan alat ukur thermometer digital dan pyranometer yang dilakukan pada alat pengering biji kopi fix atau tidak menggunakan penjejak matahari sehingga diketahui perbedaan pembacaan antara alat ukur standar dengan sensor yang digunakan. Pengambilan data dilakukan selama 7 hari pukul 08.00 sampai dengan 17.00 dengan alat pengering biji kopi menggunakan penjejak matahari aktif satu sumbu dan dua sumbu. Terdapat perbedaan pada nilai radiasi maupun temeptratur pada titik puncak yaitu sekitar jam 13.00, ini disebabkan pengering biji kopi dengan satu sumbu tidak bisa langsung berhadapan dengan matahari karena motor yang berputar secara horizontal tidak berfungsi, dan sebaliknya ketika pengering biji kopi dua sumbu akan selalu berhadapan dengan matahari disebabkan kedua motor yaitu motor

yang berputar secara vertikal dan horizontal berfungsi. Titik radiasi yang terbesar adalah ketika pengering biji kopi dua sumbu berhadapan dengan matahari, ini menyebabkan perbedaan yang besar pada pengering biji kopi tradisional atau *fix*, sehingga mempengaruhi *temperature* nampan pengering dan lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kadar air yang diinginkan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Sistem monitoring suhu dan radiasi ini menggunakan sensor *humidity and temperature* (SHT11) dan menghasilkan nilai tertinggi pada jam 13.00 dengan nilai suhu 36C dan radiasi sebesar 833,4 W/m<sup>2</sup>.
- Tingkat keakurasian pengukuran suhu dan radiasi yang menggunakan sensor *humidity and temperature* (SHT11) dibandingkan dengan *thermometer* raksa dan *pyranometer* adalah 99,04% untuk suhu dan 99,01% untuk radiasi.
- Dengan menggunakan sistem penjejak matahari aktif dua sumbu suhu dan radiasi matahari mengalami perbedaan yaitu +9,4 W/m<sup>2</sup> untuk radiasi dan +0,7C untuk suhu pada sistem penjejak matahari aktif satu sumbu.

#### **5.2 Saran**

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kelanjutan plant ini adalah sebagai berikut :

- Pengambilan data sebaiknya dilakukan ketika kondisi cuaca mendung dan cerah agar dapat diketahui perbedaan serta karakteristik alat penjejak kopi lebih dalam.
- Sensor *humidity and temperature* mengalami *error* lebih banyak ketika suhu yang diterima melebihi suhu ruangan pada umumnya yaitu maksimal 45C.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmanto, Muchammaad, Yohana, Eflita. 2014. “*Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 Watt Peak dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari*”. Mechanical Engineering, Faculty Engineering of Dipenogoro University.
- [2] Eka Kristian Winasis Adi Susatya, Rendy Pamungkas. 2011. “*Pengukuran Radiasi Matahari dengan Memanfaatkan Sensor Suhu LM35*”. Pendidikan Fisika, Universitas Kristen Satya Wacana.
- [3] Baharuddin. 2013. “*Analisis Perolehan Radiasi Matahari pada Bagian Orientasi Bidang Vertikal*”. Laboratorium Sains, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.
- [4] Wiwik Widyawati. 2015. “*Hukum Stefan – Boltzman*”. Laboratorium Fisika, Universitas Tadulako, Palu.
- [5] *Innovative Electronics*. <http://innovativeelectronics.com/> diakses pada 27 April 2017.
- [6] Musbikhin. <http://www.musbikhin.com/pengenalan-sensor-sht11> diakses pada 21 Juli 2017.
- [7] Norisanto. <http://www.norisanto.com/mobile/yang-mesti-diketahui-tentang-memory-card/> diakses pada tanggal 21 Juli 2017.
- [8] Sparkfun. <https://www.sparkfun.com/products/13712> diakses pada tanggal 21 Juli 2017.
- [9] Sk Pang Electronics. [http://skpang.co.uk/catalog/display-boards-16x2-serial-lcd-c-33\\_47\\_72.html](http://skpang.co.uk/catalog/display-boards-16x2-serial-lcd-c-33_47_72.html) diakses pada tanggal 21 Juli 2017
- [10] Bejo, Agu. 2008. “*C&AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroller ATmega*”. Graha Ilmu Yogyakarta.
- [11] Putro, Muhamad Revo Dwi. 2014. “*Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Antrian Pada Koperasi Setia Bhakti Wanita Berbasis Web*”. STIKOM Surabaya.

# LAMPIRAN A

- *Datasheet Atmega32*



8-Bit AVR Microcontroller

**ATmega32A**

DATASHEET COMPLETE

## Introduction

The Atmel® ATmega32A is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR® enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega32A achieves throughputs close to 1MIPS per MHz. This empowers system designer to optimize the device for power consumption versus processing speed.

## Features

- High-performance, Low-power Atmel AVR 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 131 Powerful Instructions - Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 × 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 32Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 1024Bytes EEPROM
  - 2Kbytes Internal SRAM
  - Write/Erase cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE Std. 1149.1 Compliant) Interface
  - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
  - Extensive On-chip Debug Support
  - Programming of Flash, EEPROM, Fuses and Lock Bits through the JTAG Interface
- Atmel QTouch® library support

- Capacitive touch buttons, sliders and wheels
  - Atmel QTouch and QMatrix acquisition
  - Up to 64 sense channels
  - Peripheral Features
    - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
    - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
    - Real Time Counter with Separate Oscillator
    - Four PWM Channels
    - 8-channel, 10-bit ADC
      - 8 Single-ended Channels
      - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
      - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
    - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
    - Programmable Serial USART
    - Master/Slave SPI Serial Interface
    - Programmable Watchdog Timer with On-chip Oscillator
    - On-chip Analog Comparator
  - Special Microcontroller Features
    - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
    - Internal Calibrated RC Oscillator
    - External and Internal Interrupt Sources
    - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
  - I/O and Packages
    - 32 Programmable I/O Lines
    - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF
  - Operating Voltages
    - 2.7 - 5.5V
  - Speed Grades
    - 0 - 16MHz
  - Power Consumption at 1MHz, 3V, 25°C
    - Active: 0.6mA
    - Idle Mode: 0.2mA
    - Power-down Mode: < 1µA
-

• *Datasheet SHT11*

# DT-SENSE

## SHT11 MODULE

**DT-Sense** SHT11 Module merupakan suatu modul sensor suhu dan kelembaban yang berbasis Sensirion SHT11 ([www.sensirion.com](http://www.sensirion.com)) dengan antarmuka Two-Wire Serial Interface. Modul ini dapat diaplikasikan dalam sistem pengendali suhu dalam ruang atau sistem weather station.

**Spesifikasi Hardware**

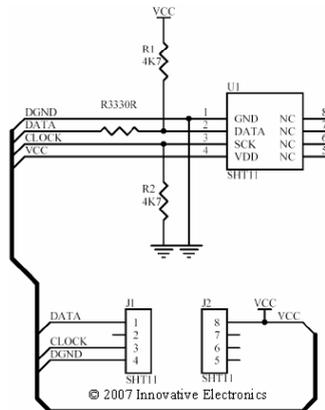
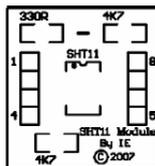
1. Range suhu : -40°C (-40°F) hingga +123,8°C (+254,9°F)
2. Akurasi suhu : +/- 0,5°C pada 25°C
3. Range kelembaban : 0 hingga 100% RH
4. Akurasi RH absolut : +/- 3,5% RH
5. Faktor bentuk : 8 pin DIP – 0,8"
6. Konsumsi daya rendah (tipikal 30 µW)
7. Tegangan supply +5 VDC

**Spesifikasi Hardware**

1. Range suhu : -40°C (-40°F) hingga +123,8°C (+254,9°F)
2. Akurasi suhu : +/- 0,5°C pada 25°C
3. Range kelembaban : 0 hingga 100% RH
4. Akurasi RH absolut : +/- 3,5% RH
5. Faktor bentuk : 8 pin DIP – 0,8"
6. Konsumsi daya rendah (tipikal 30 µW)
7. Tegangan supply +5 VDC

**Tata Letak**

Pin	Fungsi
1	Data
3	Clock
4	Ground
8	+5 VDC

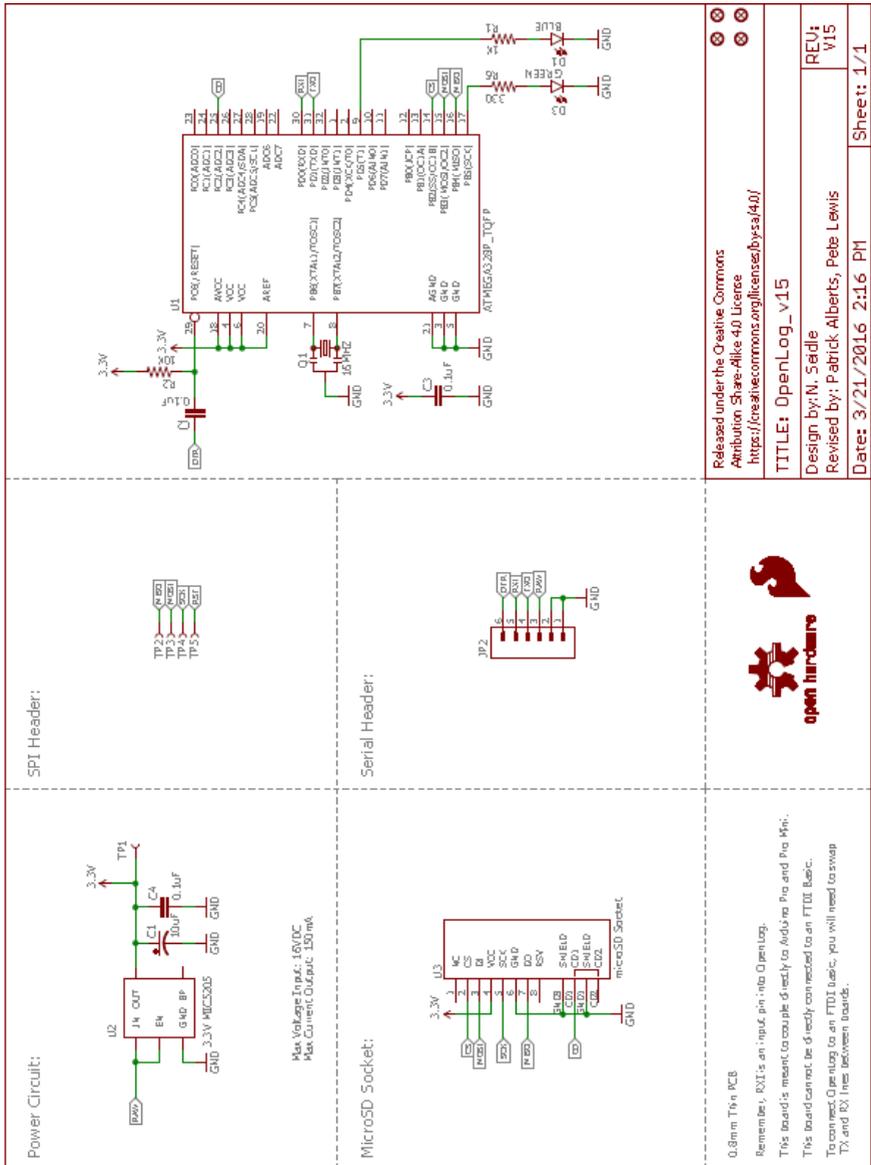


Aplikasi terdapat di [www.innovativeelectronics.com](http://www.innovativeelectronics.com).

- ♦ Terima Kasih atas kepercayaan Anda menggunakan produk kami, bila ada kesulitan, pertanyaan atau saran mengenai produk ini silahkan menghubungi technical support kami :

[support@innovativeelectronics.com](mailto:support@innovativeelectronics.com)

- Schematic Sparkfun OpenLog (Data Logger)



Released under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 license  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

TITLE: OpenLog\_v15  
 Design by: N. Seadle  
 Revised by: Patrick Alberts, Pete Lewis  
 Date: 3/21/2016 2:16 PM

Sheet: 1/1



0.8mm Thin PCB

Remember, RX is an input pin - no OpenLog.

This board is meant to couple 6 pins to Arduino Pro and Pro Mini.

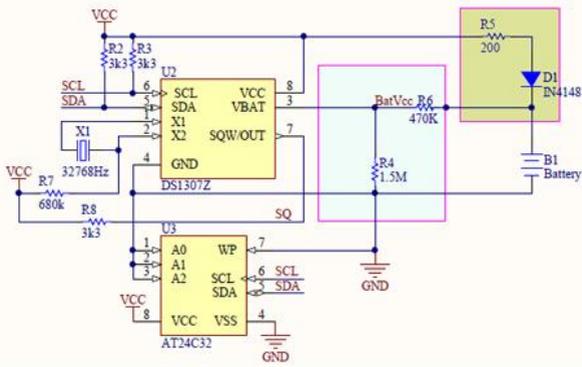
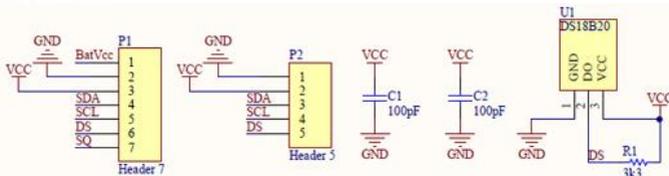
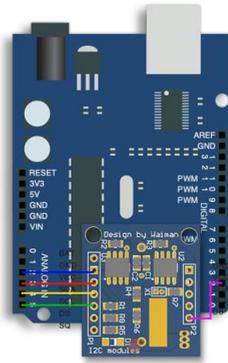
To connect OpenLog to an FTDI device, you will need to swap TX and RX lines between boards.

- Datasheet RTC (Real Time Clock) DS1307

# DS1307 I2C RTC DS1307 24C32 Real Time Clock Module

For Arduino  
(Works with Official Arduino Boards)

4C32 32K I2C EEPROM memory  
Built-in CR2032 rechargeable lithium battery  
With reading and writing function  
Provide clock signal for microcontroller  
Using time: About 1 year (Fully charged)  
Built-in power sensor circuit in the chip, with  
brownout detection and battery switch  
function  
Under battery backup mode, power  
consumption is below 500uA  
Accurate calendar up to year 2100



## LAMPIRAN B

### *Listing Program CV AVR*

```
#include <mega32.h>
#include <alcd.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
#include <math.h>
#include <ds1307_twi.h>

//Deklarasi varaibel
unsigned char tulissuhu[33], tulisrad[33]; //sd[50];
unsigned char error,checksum;
char inp;
float suhu0, suhu1;

typedef union
{ unsigned int i;
  float f;
} value;
enum {TEMP,HUMI};
#define DATA_OUT PORTC.6
#define DATA_IN PINC.6
#define SCK PORTC.7
#define noACK 0
#define ACK 1
//adr command r/w
#define STATUS_REG_W 0x06 //000 0011 0
#define STATUS_REG_R 0x07 //000 0011 1
#define UKUR_SUHU 0x03 //000 0001 1
#define UKUR_HUMI 0x05 //000 0010 1
#define RESET 0x1e //000 1111 0

unsigned long int nilaisuhu[3]={0,0,0};
```

```

//Untuk menulis data ke SHT11
char tulis_SHT(unsigned char bytte)
{
    unsigned char i,error=0;
    DDRC = 0b11000000;
    for (i=0x80;i>0;i/=2) //shift bit
    {
        if (i & bytte)
            DATA_OUT=1;
        else DATA_OUT=0;
        SCK=1;          //clk
        delay_us(5); //delay 5 us
        SCK=0;
    }
    DATA_OUT=1;
    DDRC = 0b10000000; // DATA Output
    SCK=1;              //clk #9 ack
    delay_us(2);
    error=DATA_IN;     //cek ack (DATA akan di pull down
oleh SHT11)
    delay_us(2);
    SCK=0;
    return error;      //cek jika ada error
}

```

```

//Untuk membaca data dari SHT11
char baca_SHT(unsigned char ack)
{
    unsigned char i,val=0;
    DDRC = 0b10000000; // DATA Input
    for (i=0x80;i>0;i/=2) //shift bit
    { SCK=1;              //clk
        delay_us(2);
        if (DATA_IN) val=(val | i); //baca bit
        delay_us(2);
        SCK=0;
    }
}

```

```

}
DDRC = 0b11000000; // DATA Output
DATA_OUT=!ack; // "ack==1" pull down DATA-Line
SCK=1; //clk #9 ack
delay_us(5); //delay 5 us
SCK=0;
DATA_OUT=1; //DATA-line
return val;
}
// menghasilkan sinyal awal untuk transmisi data

```

//Untuk memulai transmisi data

```
void start_SHT(void)
```

```

{
    DDRC = 0b11000000; // DATA Output
    DATA_OUT=1; SCK=0; //Inisial state
    delay_us(2);
    SCK=1;
    delay_us(2);
    DATA_OUT=0;
    delay_us(2);
    SCK=0;
    delay_us(5);
    SCK=1;
    delay_us(2);
    DATA_OUT=1;
    delay_us(2);
    SCK=0;
    DDRC = 0b10000000; // DATA Input
}

```

```

//-----

```

----

// reset: DATA-line=1 dengan 9 SCK cycle di awal

//Untuk mereset koneksi dengan SHT11

```
void reset_SHT(void)
```

```

{
  unsigned char i;
  DDRC = 0b11000000; // DATA output
  DATA_OUT=1; SCK=0; //Inisial state
  for(i=0;i<9;i++) //9 SCK cycle
  { SCK=1;
    delay_us(1);
    SCK=0;
    delay_us(1);
  }
  start_SHT(); //start transmisi data
  DDRC = 0b10000000; // DATA Input
}

```

//Mengecek status register sensor

```

char StatusReg_SHT(unsigned char *p_value, unsigned char
*p_checksum)
{
  unsigned char error=0;
  start_SHT(); //start transmisi data
  error=tulis_SHT(STATUS_REG_R); //mengirim command ke
sensor
  *p_value=baca_SHT(ACK); //baca status register (8-bit)
  *p_checksum=baca_SHT(noACK); //baca checksum (8-bit)
  return error; //error=1 jika tidak ada respon dari
sensor
}

```

//Membaca data hasil pengukuran

```

char ukur_SHT( unsigned char* p_value,unsigned char
*p_checksum, unsigned char mode)
{
  unsigned error=0;
  unsigned int temp=0;

  start_SHT(); //start transmisi data

```

```

switch(mode){
    //mengirim command ke
sensor
    case TEMP      : error+=tulis_SHT(UKUR_SUHU);
break;
    case HUMI      : error+=tulis_SHT(UKUR_HUMI);
break;
    default       : break;
}
DDRC = 0b10000000; // DATA input
while (1)
{
    if(DATA_IN==0) break;
//tunggu hingga sensor selesai melakukan pengukuran
}
    if(DATA_IN) error+=1;
// jika sudah timeout (2 detik)

```

```

switch(mode){
    //mengirim command ke
sensor
    case TEMP      : temp=0;
                    temp=baca_SHT(ACK);
                    temp<<=8;
                    nilaisuhu[0]=temp;
                    temp=0;
                    temp=baca_SHT(ACK);
                    nilaisuhu[0]=temp;
                    break;
    case HUMI      : temp=0;
                    temp=baca_SHT(ACK);
                    temp<<=8;
                    nilaisuhu[1]=temp;
                    temp=0;
                    temp=baca_SHT(ACK);
                    nilaisuhu[1]=temp;
                    break;

```

```

    default    : break;
}
*p_checksum = baca_SHT(noACK); //baca checksum
*p_value=baca_SHT(ACK);
return error;
}

```

```

//----- Real Time Clock -----

```

```

//unsigned char buf0 [17];
//unsigned char buf1 [17];
unsigned char s,m,h;
unsigned char dd,mm,yy;

```

```

void main(void)
{
value humi_val,temp_val;

```

```

PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

```

```

PORTB=0xFF;
DDRB=0x00;

```

```

PORTC=0x00;
DDRC=0xC0;

```

```

PORTD=0xF0;
DDRD=0xF0;

```

```

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;

```

```

UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x47;

ACSR=0x80;
SFIO=0x00;
ADCSRA=0x00;
SPCR=0x00;
TWCR=0x00;

// Alphanumeric LCD initialization
// Connections specified in the
// Project|Configure|C Compiler|Libraries|Alphanumeric LCD
menu:
// RS - PORTA Bit 0
// RD - PORTA Bit 1
// EN - PORTA Bit 2
// D4 - PORTA Bit 4
// D5 - PORTA Bit 5
// D6 - PORTA Bit 6
// D7 - PORTA Bit 7
// Characters/line: 16
lcd_init(16);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(3,0);
lcd_putsf("Data Suhu");
lcd_gotoxy(1,1);
lcd_putsf("dan Radiasi");

reset_SHT();

//judul datalogger
printf("Jam,");
delay_ms(10);
printf("Tanggal,");

```

```
delay_ms(10);
printf("Suhu,");
delay_ms(10);
printf("Radiasi");
```

```
rtc_set_time(21,12,00); //set time 12:00:00
rtc_set_date(0,01,05,17);
```

```
#asm("sei")
```

```
while (1)
{
    error=0;
    error+=ukur_SHT((unsigned
char*)&humi_val.i,&checksum,HUMI); //mengukur
kelembaban
    error+=ukur_SHT((unsigned
char*)&temp_val.i,&checksum,TEMP); //mengukur suhu
    error += StatusReg_SHT(&inp, &checksum);
    if(error!=0)
    {
        reset_SHT(); //jika ada error, reset koneksi
        putsf("Error");
    }
    else
    {
        suhu0=((nilaisuhu[0]-4000)/100);
```

```
suhu1=((((suhu0+273)*(suhu0+273)*(suhu0+273)*(suhu0+273))
*0.09*0.00000568)/5.52);
```

```
//jam edan menit
rtc_get_time(&h,&m,&s);
rtc_get_date(0,&dd,&mm,&yy);
```

```

//tulis lcd
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
sprintf(tulissuhu,"Suhu= %.1f C",suhu0);
lcd_puts(tulissuhu);
lcd_gotoxy(0,1);
sprintf(tulisrad,"Rad= %.2fW/m2",suhu1);
lcd_puts(tulisrad);
/*
//send Data ke Data Logger
printf("%02i:%02i:%02i",h,m,s);    //jam
delay_ms(10);
printf(",");
delay_ms(10);
printf("%02i:%02i:%02i",dd,mm,yy); //Tanggal
delay_ms(10);
printf(",");
delay_ms(10);
printf("%.2f C",suhu0);
delay_ms(10);
printf("%.2fW/m2",suhu1);
delay_ms(10);    */
}
}
}

```

## BIODATA PENULIS



Nama Penulis “Achmad Qudsi Faizin” yang biasa dipanggil “Bleh” ini merupakan mahasiswa dari kota santri Gresik yang sedang berkelana ke Surabaya. Penulis menempuh pendidikan formal di MINU TRATEE GRESIK, SMP YIMI, Dan SMA SEMEN GRESIK. Pada tahun 2014 penulis mengikuti test ujian D3 ITS dan diterima pada jurusan D3 Metrologi dan Instrumentasi ini. Apabila ada pertanyaan mengenai tugas akhir penulis

dapat menghubungi 081233172329 atau email : qudsi.faizeen@gmail.com