

**Penggunaan Beaglebone Black untuk Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Intensitas Cahaya dalam Greenhouse**

***Beaglebone Black Application for Temperature, Humidity, and Light Intensity Monitoring In Greenhouse***

**I Putu Gede Budisanjaya, Sumiyati**

*Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana*

email: budisanjaya@unud.ac.id

---

Info Artikel

Diserahkan: 2 Agustus 2017

Diterima dengan revisi: 29 September 2017

Disetujui: 5 Oktober 2017

---

**Abstrak**

Di negara tropis seperti Indonesia, rumah kaca sangat efektif digunakan untuk memberikan perlindungan yang baik terhadap tanaman dari kondisi lingkungan yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman seperti suhu yang terlalu panas, kecepatan angin yang kencang, hujan, serta gangguan serangga. Dengan dilakukannya budidaya tanaman dalam greenhouse, maka kondisi-kondisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dapat dipantau dan diatur sesuai kebutuhan tanaman. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem monitoring suhu, kelembababan dan intensitas cahaya secara terus menerus dan real-time. Maka dari itu diperlukan penelitian tentang alat untuk monitoring suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dengan menggunakan mini komputer Beaglebone Black Rev C yang mudah dalam pengembangan dan handal, sehingga bisa memonitor kondisi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya secara terus menerus dan *real time*. Dengan sensor suhu dan kelembaban DHT22, BH1750 sebagai sensor cahaya. Data suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya akan dikirim ke email, disimpan dalam file CSV. User juga akan menerima *alert* jika suhu melebihi 34 °C. Setelah pengujian sensor, DHT22 memiliki error pengukuran suhu sebesar  $1,999 \pm 0,294 \%$ , dan error sebesar  $11,915 \pm 1,210\%$  untuk pengukuran kelembaban. Sedangkan sensor BH1750 memiliki error yang rendah yaitu  $0,577 \pm 0,349 \%$ .

**Kata Kunci**— Suhu, kelembaban, Beaglebone Black, DHT22, BH1750

**Abstrack**

Green house, in tropical country like Indonesia, is used very effectively in order to provide plants a good protection against worse environment conditions such as high temperature, speed blowing wind, rain, and insect's invasion. In addition, some needed conditions by plants could be monitored and controlled if plants are grown inside a greenhouse. There is a demand of a system to monitor some environment parameters, namely ambient temperature, air humidity, and sun light intensity continuously and real-time is needed. Therefore, to address the demand, this study applies Beaglebone Black Rev C minicomputer to monitor those environment parameters due to its easy-to-develop and reliability. This system using DHT22 as its temperature and humidity sensor, and BH1750 as its light sensor. Data detected by those sensors are sent to an email in CSV file format. User will also receive an alert if the temperature exceeds point of 34°C. The results obtained from the test on system show that DHT22 demonstrates measurement errors of temperature and humidity of  $1,999 \pm 0,294 \%$  and  $11,915 \pm 1,210\%$ , respectively, while BH1750 sensor registers error as low as  $0,577 \pm 0,349 \%$ .

**Keywords:** temperature, humidity, Beaglebone Black, DHT22, BH1750

---

## PENDAHULUAN

Penelitian tentang monitoring suhu dan kelembaban telah dilakukan, diantaranya seperti penelitian yang dilakukan oleh Hastriyandi (2014), penelitiannya mengembangkan sistem pemantau suhu pada greenhouse berbasis wireless menggunakan multisensor suhu LM35, board Arduino jenis Leonardo dan modul transmitter jenis XBee. Islam, et al (2016) melakukan penelitian tentang monitoring suhu, kelembaban udara, serta mendeteksi pergerakan manusia dalam ruangan dengan menggunakan board Arduino Uno, sensor DHT22 dan PIR. Penelitian lain yang menggabungkan mini komputer dengan mikrokontroler untuk memonitor greenhouse dilakukan oleh Plytas (2014). Pada penelitiannya menggunakan board Raspberry Pi digabungkan dengan board Arduino Uno, Sensor DHT11 untuk melakukan monitoring suhu, kelembaban dalam greenhouse, dan IC L293D untuk mensimulasikan bukaan ventilasi *greenhouse*. Penggunaan mini komputer seperti Raspberry Pi untuk otomatisasi mulai berkembang pesat sejak dirilis pada bulan pebruari 2012. Dilanjutkan dengan munculnya Beaglebone sebagai pesaing dari Raspeberry Pi pada bulan april 2013. Versi terakhir yang diluncurkan adalah Beaglebone Black Rev C (BBB Rev C). Jika dibandingkan antara Raspberry Pi 2 dengan Beaglebone Black Rev C, dari fitur Processor, Beaglebone Black Rev C memakai 1 Ghz ARM Cortex A8 sedangkan Raspberry Pi 2 menggunakan 900 Mhz ARM Cortex A8. Kemudian dari fitur GPIO, Beaglebone Black Rev C memiliki 92 pin, sedangkan Raspberry Pi 2 hanya 40 pin. Board Beaglebone Black dilengkapi dengan pin Analog to Digital converter (ADC) sedangkan Raspberry Pi memerlukan ADC eksternal seperti MCP3008 agar dapat menerima sinyal analog. Dengan kelebihan tersebut maka board Beaglebone Black mulai dikembangkan untuk proyek-proyek seperti robotika, data logger sensor, sensor gerak, audio, lighting. Sedangkan Raspberry Pi 2 digunakan untuk proyek-proyek seperti web server, network attaced storage, webcam server (Gus, September 18, 2015). Oleh karena itu pada penelitian ini dipilihlah mini komputer Beaglebone Black Rev C (BBB) untuk melakukan monitoring suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada greenhouse. Selain

sebagai sistem monitoring, nantinya penelitian ini akan dikembangkan sebagai sistem kendali, dengan input yang lebih lengkap seperti dengan penambahan kamera untuk akuisisi data. Dengan adanya sistem monitoring ini diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk memantau kondisi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dalam greenhouse, walaupun sedang tidak berada dekat dengan greenhouse. Pengguna dengan mudah mengetahui perubahan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dalam *greenhouse*.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada rancang bangun pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya dalam *greehouse* adalah sebagai berikut:

Bahan- bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

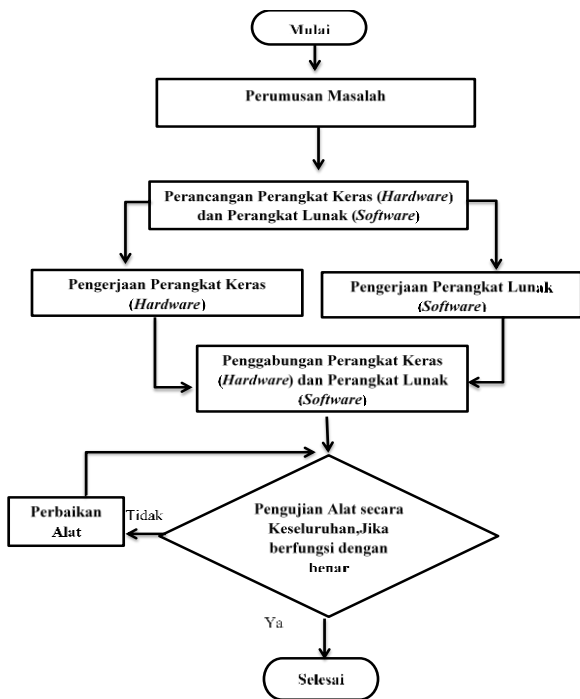
1. Beaglebone Black Rev C (BBB).
2. Wifi USB
3. LCD 4x20
4. SD card
5. Sensor DHT22
6. Sensor BH1750
7. Power supply 5 volt 2 A
8. Router Wifi
9. Timah Solder
10. Kabel.

Alat-alat yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Core I3, memory 6 GB
2. *Software Putty* pada OS Windows, terminal ssh pada OS Linux
3. *Software Virtual Network Computing TightVNC*
4. *Software python*
5. Multimeter digital

### Perencanaan Penelitian

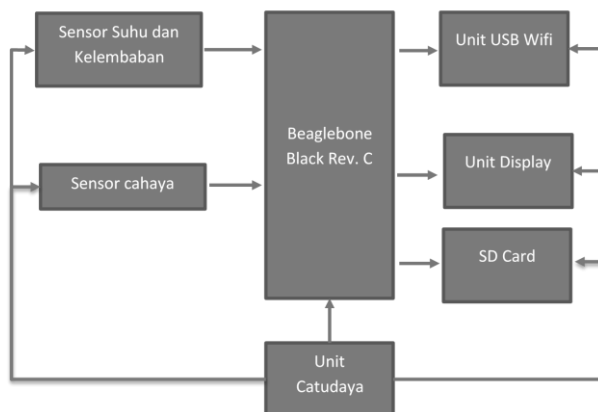
Pada penelitian ini menggunakan sistem *Mini Computer Board Beaglebone Black Rev. C* sebagai komponen yang melakukan pemrosesan data, sehingga diperlukan perencanaan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Berikut diagram alir perencanaan penelitian yang akan dilakukan dalam pembuatan alat pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada *greenhouse*:



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian

### Rancangan Fungsional

Berikut merupakan blok diagram rancangan fungsional dari alat pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya secara *wireless* pada *greenhouse*, yang terdiri dari unit sensor, unit *BBB*, unit *USB Wifi*, unit *Liquid Crystal Display* (LCD), unit *SD Card* dan unit *Power Supply*.



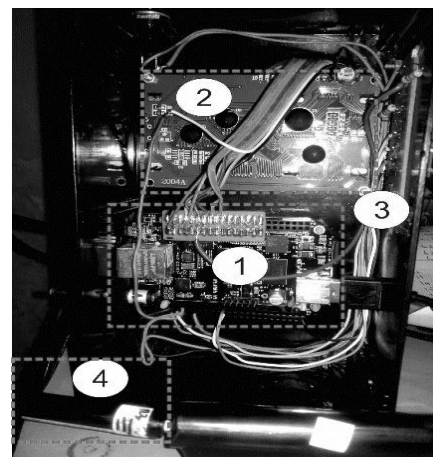
**Gambar 2.** Blok diagram Alat Pemantau Suhu, Kelembaban dan Intensitas cahaya

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Rangkaian Elektronik Pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya

Pada rangkaian elektronik pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya ini terdiri dari bagian *Liquid Crystall Display* (LCD) 4x20, *BBB* rev C, input sensor suhu DHT22, input

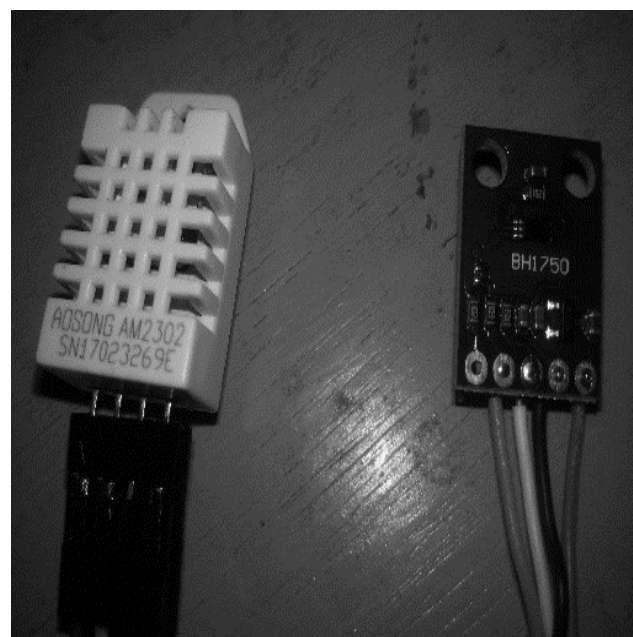
sensor cahaya BH1750, *USB Wifi* seperti pada Gambar 3.



Keterangan :

- Beaglebone Black Rev. C
- LCD 4x20
- Terminal input sensor DHT2 dan BH1750
- USB Wifi Adapter

**Gambar 3.** Rangkaian alat pemantau suhu, kelembaban dan intensitas cahaya



**Gambar 4.** Sensor DHT22 dan BH1750

Perangkat Lunak (*Software*) Beaglebone Black Semua rangkaian elektronik alat pemantau agar dapat berfungsi dibutuhkan suatu perangkat lunak yang disimpan di *EMMC* (*Embedded Multi-Media Controller*) atau *memory internal* *BBB*. Pada penelitian ini perangkat lunak diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan tampilan seperti Gambar 4

```

*dhtemail.py - D:\GOOGLE\RISET2017\PYTHON_CODE\dhtemail.py (3.5.4)*
File Edit Format Run Options Window Help
#!/usr/bin/python
# MONITORING SUHU, KELEMBABAN DAN INTENSITAS CAHAYA DENGAN BEAGLEBONE BLACK.

import time
import datetime as dt
import Adafruit_CharLCD as LCD
import smbus
import decimal
import sys
import Adafruit_DHT
import Adafruit_BBIO.ADC as ADC
import math
import smtplib
from email.mime.text import MIMEText
from email.mime.multipart import MIMEMultipart
from email.mime.base import MIMEBase
from email import encoders
import schedule
import csv
import os

bus=smbus.SMBus(1)
alamatI2c=0x23

# BeagleBone Black configuration:
lcd_rs      = 'P8_8'
lcd_en      = 'P8_10'
lcd_d4      = 'P8_12'
lcd_d5      = 'P8_14'
lcd_d6      = 'P8_16'
lcd_d7      = 'P8_18'
lcd_backlight = 'P8_7'

# Define LCD column and row size for 16x2 LCD.
lcd_columns= 20
lcd_rows   = 4

# Alternatively specify a 20x4 LCD.
Ln: 2 Col: 75

```

**Gambar 5.** Program dalam bahasa Python

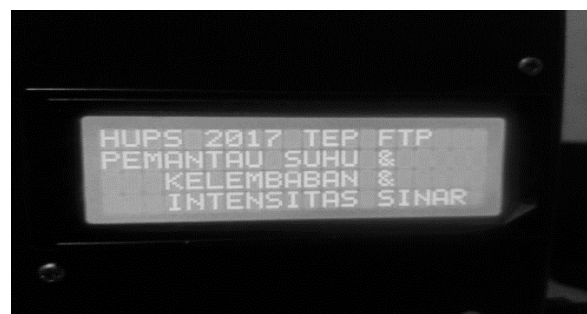
**Pengujian power supply switching 5 volt**

Pengujian unit atau bagian *power supply* ini bertujuan untuk mengetahui apakah bagian ini berfungsi dengan benar dan tegangan output yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan BBB dan komponen-komponen lainnya. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan power supply pada AC 220 volt, kemudian output pada power supply diukur dengan volt meter digital untuk mengetahui hasil dengan detail. *Board Beaglebone Black* membutuhkan tegangan operasi setelah IC regulator sebesar 5 volt. Maka dari itu output *power supply* diharuskan maksimal 5 volt dalam kondisi diberi *load* (beban). Hasil pengukuran tegangan *power supply* dengan volt meter digital diperoleh 4,95 volt

**Pengujian LCD pada Alat**

Pengujian LCD 4x20 pada alat ini bertujuan untuk mengetahui apakah *display* tersebut berfungsi dengan baik, serta untuk mengetahui apakah *display* tersebut sudah terhubung dengan benar pada board *Beaglebone Black*. Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan kabel output DC dari power supply switching 5 volt 2 A ke board BBB, setelah *source code* dibuat dan disimpan pada EMMC BBB, kemudian dijalankan dengan menggunakan perintah : Python perintah\_tampil\_ke\_lcd.py

Jika *wiring* atau pemasangan kabel dan program benar tanpa error maka muncul seperti pada gambar 5.



**Gambar 6.** Tampilan LCD 4x20

**Pengujian Sensor DHT22 sebagai input Suhu, Kelembaban.**

Sensor DHT22 dihubungkan pada pin P8\_11 atau GPIO\_45 pada board BBB. Sensor ini menghasilkan *output digital* via *single bus*. Pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah terhubung secara benar pada pin P8\_11, dan nilai sensor yang dihasilkan berhasil tampil pada LCD 4x20.

**Pengujian Sensor BH1750 sebagai input intensitas cahaya.**

Sensor BH1750 dihubungkan dengan pin P9\_20 atau I2C2\_SCL dan pin P9\_20 atau I2C2\_SDA. Sensor ini menggunakan interface I2C (*Inter*

*Integrated Circuit*) atau sering disebut dengan komunikasi TWI (*TwoWire Interface*), dimana dua kabel atau jalur yang dimaksud adalah SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock). Pengujian sensor dilakukan dengan perintah :

`sudo i2cdetect -r 1` jika sensor BH1750 terhubung dengan benar, maka akan muncul alamat yang digunakan seperti gambar berikut:

```
root@beaglebone:/var/www# sudo i2cdetect -r 1
WARNING! This program can confuse your I2C bus, cause data loss and worse!
I will probe file /dev/i2c-1 using read byte commands.
I will probe address range 0x03-0x77.
Continue? [Y/n] y
   0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  23  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
50:  --  --  --  --  UU  UU  UU  UU  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
root@beaglebone:/var/www#
```

**Gambar 7.** Tampilan alamat sensor I2C

Sehingga bisa diketahui bahwa alamat yang digunakan adalah 0x23.

### **Pengujian Alat Pemantau Suhu, Kelembaban dan Intensitas cahaya Secara Keseluruhan**

Pengujian keseluruhan bagian alat secara terintegrasi bertujuan untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat memantau perubahan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya kemudian menyimpan hasil kedua sensor ke dalam file

CSV, mengirimkan data tersebut menuju ke email *gmail* setiap 1 jam dan mengirimkan *alert* setiap detik ke email *gmail* jika suhu melebihi 34 °C, alert berhenti jika suhu turun menjadi kurang dari 34 °C seperti pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 10.



**Gambar 8.** Tampilan suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada LCD 4x20

WAKTU	SUHU (oC)	CAHAYA Lux	KELEMBABAN %
10/15/2017 1:17	28.9	42.5	93.2
10/15/2017 1:19	29	45.84	93.2
10/15/2017 1:21	29	26.67	93
10/15/2017 1:23	29	45.84	93.1
10/15/2017 1:25	29	47.5	93.1
10/15/2017 1:27	29	50	93.1
10/15/2017 1:29	29	43.34	93.1
10/15/2017 1:30	28.9	45	93.1
10/15/2017 1:32	28.9	43.34	93.1
10/15/2017 1:34	29	39.17	93.1
10/15/2017 1:36	28.9	38.34	93.1
10/15/2017 1:37	29	40.84	93.1
10/15/2017 1:39	28.9	41.67	93.1
10/15/2017 1:41	29	37.5	93.1
10/15/2017 1:43	29	35.84	92.7
10/15/2017 1:46	28.9	40.84	92.5
10/15/2017 1:48	28.9	43.34	92.3
10/15/2017 1:50	28.9	43.34	92.1
10/15/2017 1:52	28.9	39.17	92.1
10/15/2017 1:54	28.9	40.84	91.9

Gambar 9. Data suhu dalam file CSV

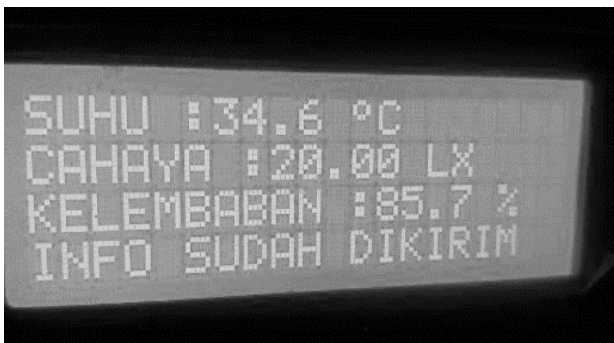
Input	Output	Date
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 16:26:27 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 18
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 15:09:31 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 14:09:17 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 13:09:07 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 12:09:01 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 11:08:50 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 10:08:40 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 09:08:32 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 08:08:13 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 07:08:06 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 06:08:01 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 05:07:53 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> hups2017teptp	DATA pada 2017-10-17 04:07:43 - Data hasil sensor DHT22 dan Photodioda	Oct 17

Gambar 10. Pengiriman data ke email Gmail setiap 1 jam.

Tampilan *alert* yang dikirim ke email Gmail, jika suhu melebihi 34 °C seperti pada Gambar 11. Pada Gambar 12 adalah tampilan pada LCD jika mengirimkan *alert*.

Primary		Social <span>35 new</span> YouTube, Facebook, Academia.edu, ...	Promotions <span>20 new</span> XL Axiata, Turnitin, BNI Info Marketin...
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:31:31 - SUHU = 34.0oC KELEMBABAN = 79.5% CAHAYA = 21.67 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:31:22 - SUHU = 34.4oC KELEMBABAN = 78.6% CAHAYA = 21.67 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:31:17 - SUHU = 34.9oC KELEMBABAN = 78.0% CAHAYA = 21.67 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:31:12 - SUHU = 35.3oC KELEMBABAN = 77.7% CAHAYA = 21.67 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:31:03 - SUHU = 35.4oC KELEMBABAN = 77.6% CAHAYA = 20.84 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:57 - SUHU = 36.0oC KELEMBABAN = 77.6% CAHAYA = 20.84 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:48 - SUHU = 36.2oC KELEMBABAN = 77.8% CAHAYA = 20.84 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:43 - SUHU = 36.5oC KELEMBABAN = 78.9% CAHAYA = 20.84 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:37 - SUHU = 36.4oC KELEMBABAN = 80.0% CAHAYA = 21.67 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:28 - SUHU = 36.2oC KELEMBABAN = 80.8% CAHAYA = 20.00 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:17 - SUHU = 35.4oC KELEMBABAN = 83.1% CAHAYA = 20.00 lux
<input type="checkbox"/>	☆	hups2017tepftp	Suhu lebih dari 34 derajat! pada 2017-10-24 12:30:10 - SUHU = 34.6oC KELEMBABAN = 85.7% CAHAYA = 20.00 lux

**Gambar 11.** Pengiriman alert ke email Gmail.



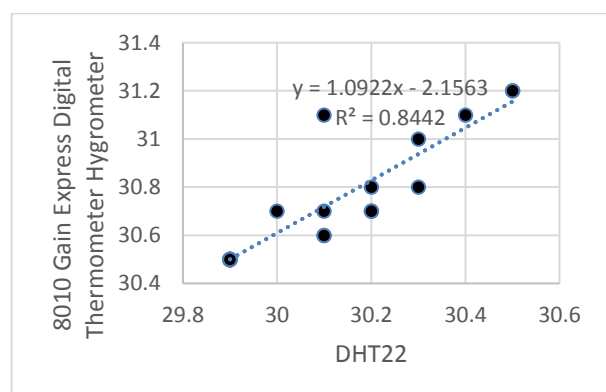
**Gambar 12.** Tampilan pengiriman alert pada LCD 4x20

Pengukuran suhu sensor DHT22 dilakukan setiap menit selama 30 menit sehingga diperoleh 30 nilai pengukuran suhu baik sensor DHT22 maupun 8010 Gain Express Digital Thermometer Hygrometer. Dari hasil pengukuran diperoleh bahwa sensor DHT22 memiliki error sebesar  $1,999 \pm 0,294 \%$ . Korelasi antara data sensor dan 8010 Gain Express Digital Thermometer Hygrometer dianalisa dengan menggunakan regresi linier. Dari hasil analisa tersebut, diperoleh bahwa terdapat korelasi yang signifikan ( $\alpha = 0.05$ ) antara data sensor DHT22 dan alat ukur. Tabel ANOVA untuk analisa regresi linier dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tabel Anova data suhu

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	1.328464631	1.328465	151.6994	8.0388E-13
Residual	28	0.245202035	0.008757		
Total	29	1.573666667			

Untuk data suhu, koefisien determinasi adalah 0.84 dan Adjusted R adalah 0.83. Adjusted R dianalisis untuk mengantisipasi perubahan jumlah data ataupun variabel. Line fit plot dan persamaan regresi linier dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 13.** Regresi pengukuran suhu DHT22

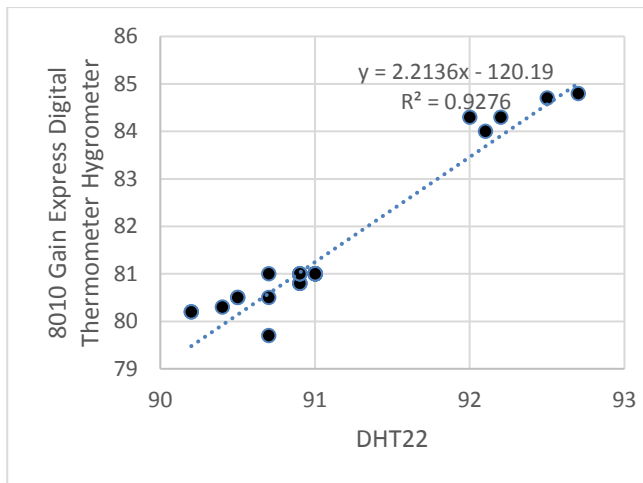
Pengukuran kelembaban juga dilakukan sebanyak 30 kali selama 30 menit, diperoleh error sensor DHT22 sebesar  $11,915 \pm 1,210\%$ .

Tabel Anova untuk regresi linier kelembaban dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tabel Anova pengukuran data kelembaban

	df	SS	MS	F	Significance
Regression	1	54.64478	54.64478	358.8964	1.67325E-1
Residual	28	4.263219	0.152258		
Total	29	58.908			

Koefisien determinasi pengukuran kelembaban DHT22 dengan *8010 Gain Express Digital Thermometer Hygrometer* diperoleh sebesar 0,92 dan *Adjusted R* juga 0,92. Hasil regresi linier kelembaban dapat dilihat pada Gambar 15.

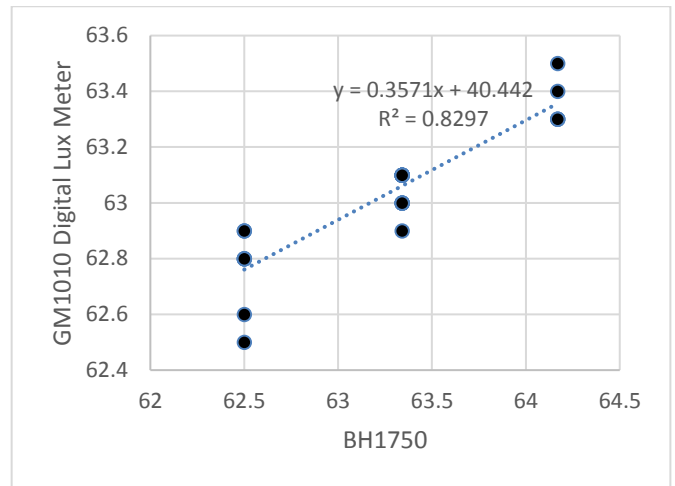


**Gambar 14.** Regresi Kelembaban DHT22

Hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan sebanyak 30 kali selama 30 menit pada sensor BH1750, kemudian dibandingkan dengan *GM1010 Digital Lux Meter* diperoleh *error* sebesar  $0,577 \pm 0,349$  %. Tabel Anova pengukuran intensitas cahaya dapat dilihat pada Tabel 3.

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	1.130947	1.130947	136.4623	2.80136E-12
Residual	28	0.232053	0.008288		
Total	29	1.363			

Pengukuran intensitas cahaya sensor BH1750 yang dibandingkan dengan *GM1010 Digital Lux Meter*, diperoleh koefisien determinasi 0,82 seperti grafik pada Gambar 16 dengan *Adjusted R* juga sebesar 0,82.



**Gambar 15.** Regresi pengukuran sensor BH1750

Dari hasil analisis data diatas, pengukuran kelembaban dengan sensor DHT22 menghasilkan *error* lebih dari 11 %, sehingga perlu dilakukan kalibrasi lagi jika akan digunakan untuk pengukuran kelembaban pada greenhouse.

## KESIMPULAN

Dalam penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Pengujian sensor DHT22 dengan board Beaglebone Black untuk memantau suhu diperoleh *error* sebesar  $1,999 \pm 0,294$  %, untuk memantau kelembaban diperoleh *error* sebesar  $11,915 \pm 1,210$ %.
2. Pengujian sensor BH1750 dengan board Beaglebone Black berhasil memantau perubahan intensitas cahaya, dengan *error* sebesar  $0,577 \pm 0,349$  %.
3. Pada pengujian modul sd card, data suhu, kelembaban dan intenitas cahaya berhasil disimpan pada sd card dengan format CSV.
4. Pada pengujian pengiriman data CSV dan alert jika suhu melebihi 34 °C ke email Gmail berhasil dilakukan via jaringan Wifi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gus. (2015, Sep 18). Beaglebone Vs Raspberry Pi 2: Choosing the Right Board. <https://pimylifeup.com/beaglebone-vs-raspberry-pi/>
- Hastriyandi, H. 2014. Pengembangan Sistem Pemantauan Suhu Pada Greenhouse Berbasis Wireless Menggunakan Multi



- 
- Sensor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Islam, H.I., Nida Nabilah, Sofyan Sa'id Atsaurry, Dendy Handy Saputra, Gagat Mughni Pradiptra, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Irmansyah, Irzaman. 2016. Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 dan Passive Infrared (Pir). Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 Volume V, Oktober 2016. p-ISSN: 2339-0654, e-ISSN: 2476-9398.
- Plytas, A. (2014). Design and Implementation of a Data Collection System with Raspberry Pi for Greenhouse. University Of Vaasa Faculty Of Technology Telecommunication Engineering