

## PENGEMBANGAN PENGENDALIAN KELEMBABAN, TEMPERATUR PADA RUMAH KACA DENGAN PENCATATAN DATA OTOMATIS

**Faisal<sup>1</sup>, Iwan Sugriwan<sup>1</sup>, dan Ade Agung Harnawan<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Fisika, Universitas Lambung Mangkurat*

Email: iwansugriwan@unlam.ac.id

### *Abstract*

*Research development of humidity control on greenhouse has been created. The system consists of the measurement of relative humidity, temperature, light intensity and air humidity control. Devices on the measurement system consists of power supply, SHT11 sensor, LDR sensor, microcontroller ATmega8535, signal conditioning, 20x2 LCD character and humidifier. SHT11 sensor was digitally calibrated and interface to microcontroller via port B. LDR sensor was characterized using incandescent lamps in not opaque chamber which is. The result of characterization is  $v = 0,7595\ln(I) - 2,2484$  volt. The equation was processed through the BASCOM AVR to download program on microcontroller ATmega8535. The process of measurement is continuous and the result of measurement displayed on LCD. The result data of measurement stored in \*.xlsx file. Humidifier was turned on by a relay controlled by the microcontroller ATmega8535 to set points relative humidity less than 60% RH. Greenhouse was used dimension 240 cm × 150 cm × 200 cm. The test of air humidity control has been maintained in the humidity range of 60% with average error of 1,9% from 11:00 pm until 16:00 pm.*

**Keywords:** *greenhouse, SHT11 sensor, LDR sensor, microcontroller ATmega8535, relay*

### **Abstrak**

Penelitian pengembangan pengendalian kelembaban pada rumah kaca telah selesai dilakukan. Pengembangan alat ini terdiri atas pengukuran kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya dan pengendalian kelembaban udara. Sistem alat ukur terdiri dari *power supply* DC, sensor SHT11, sensor LDR, relay, mikrokontroler ATmega8535, pengkodisi sinyal, LCD karakter 20x2 dan *humidifier*. Sensor SHT11 terkalibrasi secara digital melalui port B. Sensor LDR dikarakterisasi menggunakan lampu pijar di dalam *chamber* tidak tembus cahaya, sehingga menghasilkan persamaan karakteristik sensor  $v = 0,7595\ln(I) - 2,2484$  volt. Persamaan karakterisasi tersebut diproses melalui program BASCOM AVR untuk mengisi perintah pada mikrokontroler ATmega8535 dalam proses pengukuran secara terus menerus dan menampilkannya pada LCD karakter 20x2 dalam satuan lux dan data disimpan dalam file dengan format \*.xlsx. *Humidifier* dihidupkan oleh relay yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega8535 dengan set poin pengukuran kelembaban udara kurang dari 60%. Rumah kaca yang digunakan berukuran panjang 240 cm, lebar 150 cm, tinggi dinding 200 cm dan tinggi atap 50 cm. Uji pengendalian kelembaban udara berhasil dipertahankan pada kelembaban udara kisaran 60% dengan *error* rata-rata sebesar 1,9% dari pukul 11.00 WITA sampai dengan 16.00 WITA.

**Kata kunci:** rumah kaca, sensor SHT11, sensor LDR, mikrokontroler ATmega8535, relay

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati terbesar dunia dengan lebih dari 8.000 spesies tanaman pangan yang ditemukan di negara ini. Sebagai negara yang sangat kaya ternyata Indonesia belum bebas dari ancaman rawan pangan, hal ini berdasarkan data Badan Ketahanan Pangan tahun 2006-2012 yang menyatakan bahwa pertumbuhan produksi yang tertinggal adalah jagung, kedelai, daging sapi, dan gula tebu. Hal ini tentu menjadi masalah karena pertumbuhan ini berbanding terbalik dengan konsumsi masyarakat yang terus mengalami peningkatan. Dalam menanggulangi masalah ini pemerintah telah melakukan beberapa cara yaitu dengan UU Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan, UU Nomor 68 Tahun 2002 tentang ketahanan Pangan, dan Perpres Nomor 12 Tahun 2008 walaupun hal ini belum mendapatkan hasil maksimal karena di beberapa daerah masih banyak ditemukan kasus kelaparan dan gizi buruk yang tinggi (Lipi, 2015).

Tahun 2007, Departemen Pertanian Indonesia menyusun sebuah *roadmap* pengembangan tanaman dengan melakukan pengembangan

pertanian organik dengan pembangunan rumah kaca sebagai pusat penelitian yang dilakukan hingga 2015 dengan tujuan agar tersedianya pangan yang cukup, aman dikonsumsi, berbasis sumber daya lokal, kesejahteraan petani dan masyarakat meningkat serta produktifitas pertanian yang berkelanjutan dan terhindar dari pencemaran (Deptan, 2007).

Rumah kaca merupakan sebuah bangunan rumah-rumahan kecil yang terbuat dari kaca, plastik atau bahan tembus cahaya lainnya memiliki fungsi sebagai media untuk menjaga keadaan lingkungan atau iklim dalam ruang untuk perkembangan tanaman yang lebih optimal (Oktafani *et al*, 2014). Dalam budidaya tanaman untuk mendapatkan hasil panen dengan produktifitas tinggi dan kualitas tanaman yang bagus maka faktor yang sangat berpengaruh penting adalah temperatur udara, kelembaban udara, intensitas cahaya dan tingkat karbon dioksida. Pemantauan dan pengendalian kondisi iklim secara terus-menerus ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada petugas untuk mengetahui bagaimana keadaan masing-masing faktor agar dapat mengelolanya secara lebih optimal (Timmerman & Kamp.

2003). Parameter fisis dalam rumah kaca yang dibahas dalam penelitian ini adalah kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya.

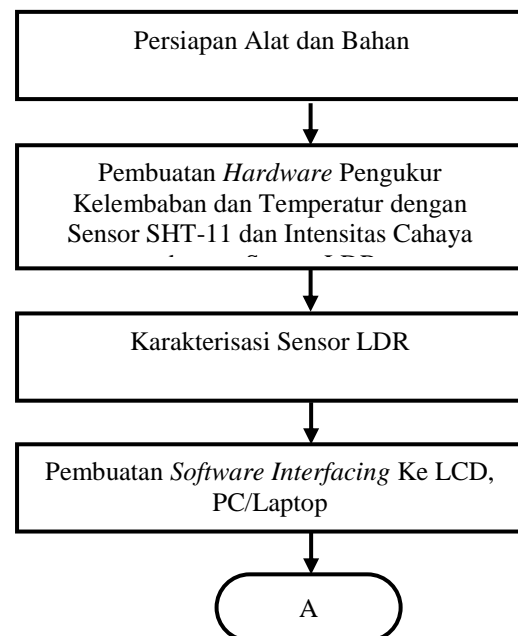
Pada penelitian sebelumnya telah ada yang membahas tentang sistem rumah kaca antara lain oleh Diji dan Prasetyo (2011) yaitu monitoring dan pengaturan kelembaban udara pada tanaman hidroponik, namun penelitian ini hanya berfokus pada parameter kelembaban udara tanpa monitoring parameter lainnya seperti temperatur udara dan intensitas cahaya. Pengukuran dan pengendalian parameter fisis dilakukan Oktofani *et al* (2014) telah dilengkapi dengan parameter temperatur udara, namun pengukuran dan pengendalian hanya dilakukan pada skala laboratorium dan tanpa menyertakan parameter intensitas cahaya. Sistem pengukuran kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya yang lebih lengkap dengan pencatatan data dilakukan oleh Iman (2015), namun sistem ini tidak dilengkapi dengan sistem pengendalian.

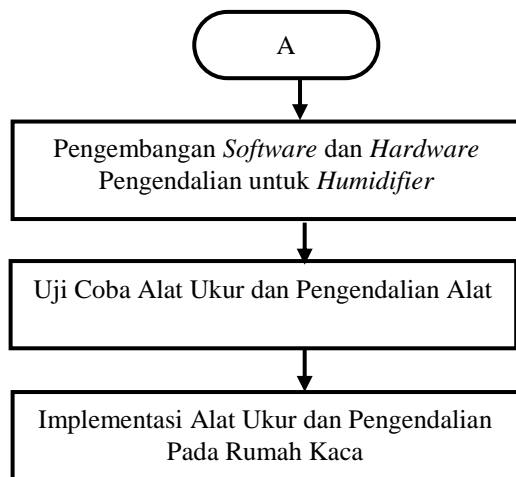
Fokus dalam penelitian ini adalah melakukan penelitian yang serupa dengan parameter fisis yaitu membuat alat pengukur kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya

untuk melakukan pencatatan data pengukuran secara *real time* yang dilengkapi dengan pengendalian kelembaban udara. Sistem ini akan dipasang pada sebuah rumah kaca mini milik laboratorium instrumentasi fisika FMIPA UNLAM yang berukuran 240cm x 160cm x 200cm dengan tinggi atap 50cm.

## METODE

Tahapan umum penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 yang dibuat dalam bentuk skema untuk menggambarkan alur kerja penelitian yang dilakukan.

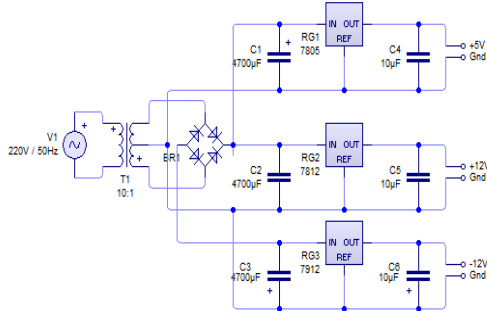




Gambar 1. Skema umum alur kerja penelitian

**Pembuatan Hardware Pengukuran dan Pengendalian**

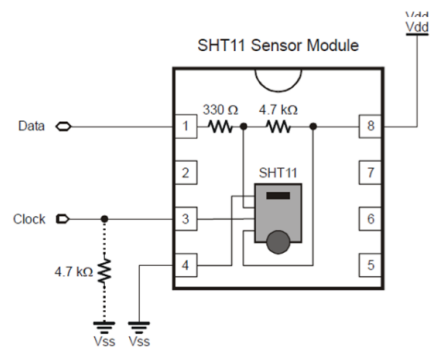
Pembuatan *hardware* pengukuran dan pengendalian terdiri dari pembuatan catudaya, rangkaian sensor, mikrokontroler dan saklar elektronik. Catudaya yang dibuat memiliki 3 buah tegangan keluaran yang masing-masing +5V, -12V dan +12V yang telah disesuaikan dengan kebutuhan. Gambar 2 merupakan rangkaian catudaya yang digunakan.



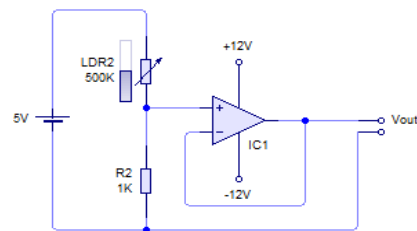
Gambar 2. Rangkaian Catudaya

Rangkaian sensor terdiri dari 2 rangkaian yaitu sensor SHT11 untuk mendeteksi kelembaban dan temperatur

dan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya. Sensor SHT11 merupakan modul sensor digital sehingga dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler sedangkan sensor LDR adalah sensor berbasis resistif sehingga memerlukan rangkaian *converter* untuk mengubah perubahan resistansi menjadi perubahan tegangan. Rangkaian *converter* yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan yang dihubungkan dengan rangkaian pengikut tegangan untuk dikuatkan sebanyak 1 kali. Gambar 3 adalah modul SHT11 dan gambar 4 adalah rangkaian sensor LDR.



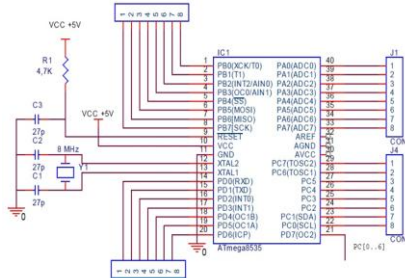
Gambar 3. Modul SHT11



Gambar 4. Rangkaian sensor LDR

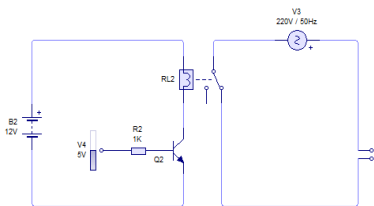
Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler ATmega8535 yang telah berbentuk modul dengan

ADC internal yang terdapat pada port A. Gambar 5 merupakan rangkaian skematik dari modul mikrokontroler ATmega8535.



Gambar 5. Rangkaian skematik modul mikrokontroler ATmega8535

Rangkaian saklar elektronik menggunakan rangkaian transistor sebagai saklar yang dihubungkan dengan relay dan humidifier. Gambar 6 merupakan rangkaian saklar elektronik.



Gambar 6. Rangkaian saklar elektronik

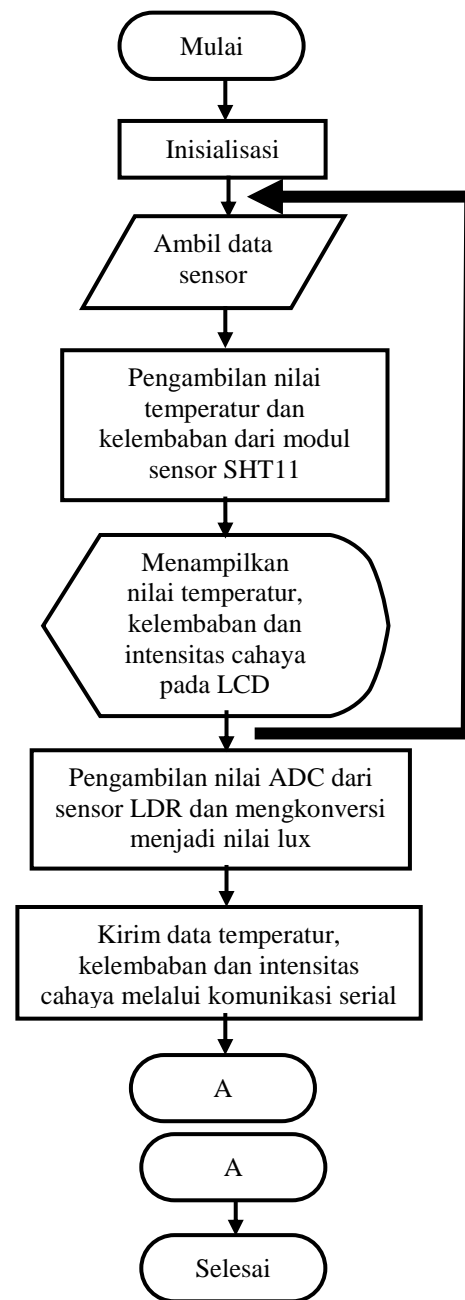
**Pembuatan Software Penampil Hasil Pengukuran**

Pembuatan *software* pengukuran terdiri dari BASCOM AVR untuk antarmuka dengan LCD 20x2 dan Delphi 7.0 untuk antarmuka dengan PC/laptop.

**a. Bascom AVR sebagai Program Antarmuka dengan LCD 20x2**

Proses antarmuka mikrokontroler dengan LCD karakter 20x2 melalui

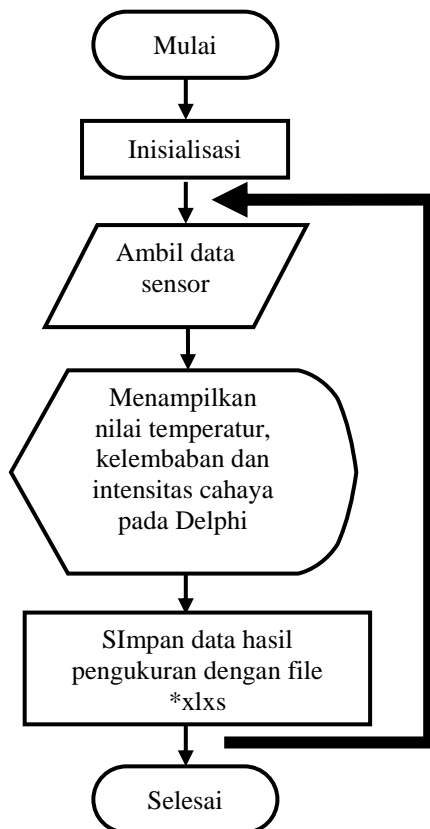
perantara kabel-kabel penghubung. Kaki-kaki mikrokontroler pada Port C dihubungkan dengan kaki-kaki LCD karakter 20x2. Gambar 7 menunjukkan diagram alir *interface* program BASCOM AVR untuk menampilkan karakter pada LCD.



Gambar 7. Diagram alir proses antarmuka program BASCOM AVR

## b. Program Antarmuka Alat dengan PC/Laptop menggunakan Delphi 7.0

*Interface* mikrokontroler dengan PC melalui perantara modul *USB to RS-232 Converter* dari Parallax. *Software* Delphi 7.0. Gambar 3 merupakan diagram alir antarmuka program Delphi 7.0 untuk proses perekaman data kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya.



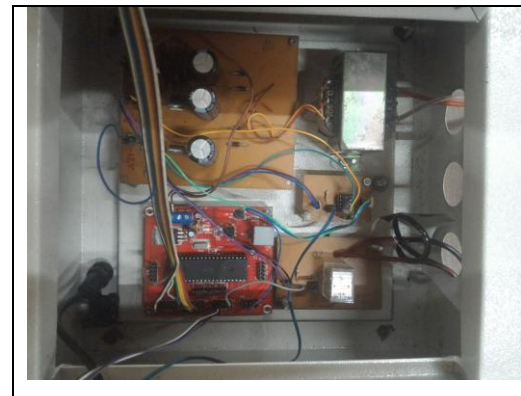
Gambar 8. Diagram alir proses antarmuka program Delphi 7.0

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Realisasi Alat

Alat ukur kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya yang

terdiri dari beberapa rangkaian elektronis seperti rangkaian *power supply* DC, modul mikrokontroler ATmega8535 yang dihubungkan dengan rangkaian pembagi tegangan sensor LDR melalui Port A0 dan sensor SHT11 melalui Port B0 dan B1 mikrokontroler, antarmuka modul mikrokontroler ATmega8535 dengan LCD karakter 20x2 melalui kabel penghubung, antarmuka modul mikrokontroler ATmega8535 dengan laptop melalui komunikasi serial Modul *USB to RS-232 Converter*. Realisasi alat ditunjukkan pada gambar 9.

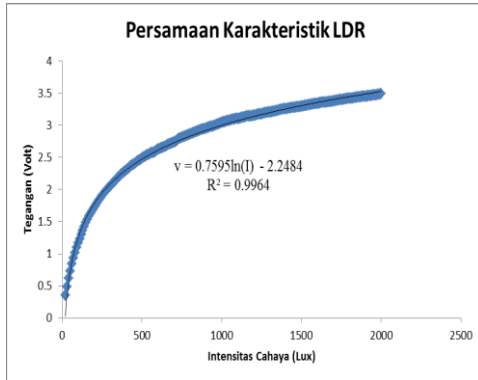


Gambar 9. Realisasi alat

### Karakterisasi Sensor

Sensor SHT11 telah terkalibrasi pabrik oleh *Sensirion* Berdasarkan *datasheet*. Karakterisasi sensor LDR dilakukan dengan pencatatan tegangan keluaran sensor ( $V_{RL}$ ) dan membandingkannya dengan luxmeter yang dihasilkan sebuah lampu pijar yang dapat dirubah intensitasnya dan

ember tertutup sebanyak dari 20 lux sampai dengan 2000 lux, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik karakteristik sensor LDR

### Realisasi Sistem Pengukuran, Kelembaban, Temperatur dan Intensitas Cahaya

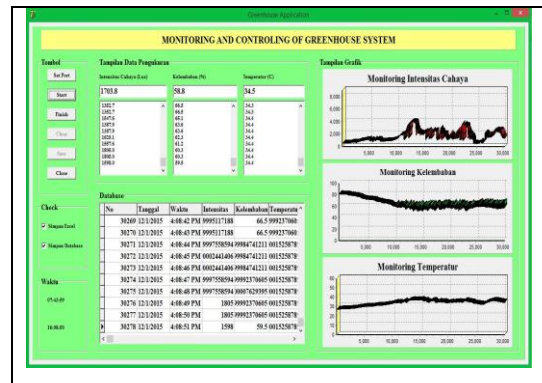
Realisasi sistem pengukuran yang dibuat dapat mendeteksi dan menampilkan karakter nilai kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya pada tampilan LCD karakter 20x2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. LCD karakter 20x2 menampilkan nilai parameter fisis

Gambar 12 menunjukkan tampilan program Borland Delphi 7.0 ketika melakukan proses pencatatan data

kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya.



Gambar 12. Pencatatan data pada Laptop

### Realisasi Pengendalian Kelembaban Udara

Pengendalian kelembaban udara direalisasikan melalui *humidifier* yang terhubung dengan relay yang dikendalikan oleh perintah pada mikrokontroler dengan set poin pengendalian kelembaban udara kurang dari 60%.

### Pengujian dan Implementasi Alat pada Rumah Kaca

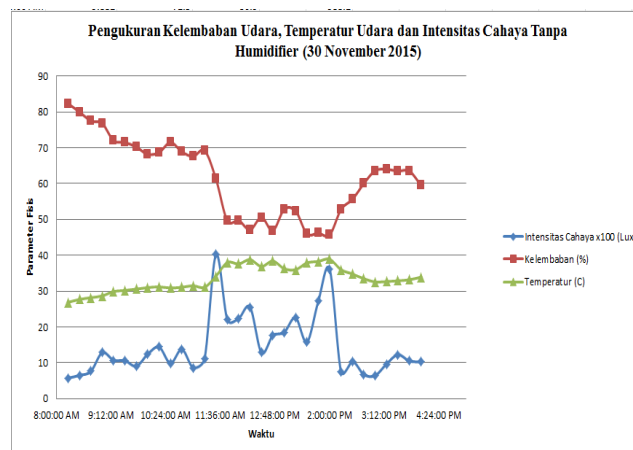
Pengujian alat ukur dan pengendalian yang telah dibuat serta implementasinya dilakukan pada rumah kaca milik Laboratorium Instrumentasi FMIPA UNLAM Banjarbaru. Alat ukur diletakkan di dalam rumah kaca dengan peletakan sensor di tengah-tengah ruangan, hal ini dikarenakan di sana merupakan tempat yang paling mewakili keadaan lingkungan di dalam

rumah kaca. Pada proses pengambilan data, alat ukur dan pengendalian diintegrasikan dengan laptop sebagai sistem akuisisi data melalui *Parallax USB Serial Converter to RS-232* dan ditampilkan pada program Delphi 7.0. Pencatatan data dilakukan secara otomatis selama 8 jam mulai dari jam 08.00 sampai 16.00 WITA pada rumah kaca dalam keadaan kosong. Pengujian alat ukur dan pengendalian dilakukan dengan 3 kondisi yaitu kondisi tanpa *humidifier*, dengan *humidifier* yang dinyalakan terus dan dengan *humidifier* yang dikendalikan dengan relay. Gambar 13 adalah realisasi sistem dan pengendalian pada rumah kaca.



Gambar 13. Realisasi sistem pada rumah kaca

Data hasil pengukuran kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya pada rumah kaca disajikan dalam bentuk grafik yang terlihat pada Gambar 14, Gambar 15 sampai Gambar 16.

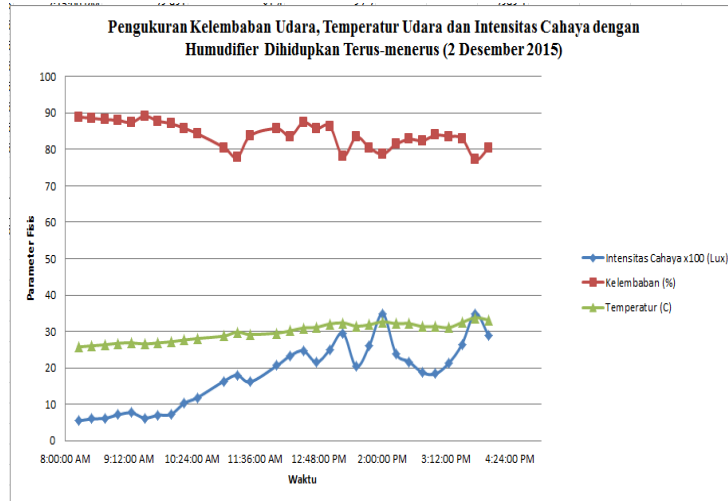


Gambar 14. Grafik hasil pengukuran kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya tanpa *humidifier* pada 30 November 2015

Dari gambar 14 terlihat pada pagi hari mengalami penurunan nilai yang ekstrim pada kelembaban udara yaitu dari 82,3% hingga 45,7% yang menyebabkan temperatur udara naik dari 26,9°C hingga 38,9°C pada pukul

14.00 WITA. Pukul 14.00 WITA sampai dengan 16.00 WITA kelembaban udara naik kembali hingga 63,5% dan temperature udara turun hingga 33,9°C karena terjadi hujan.

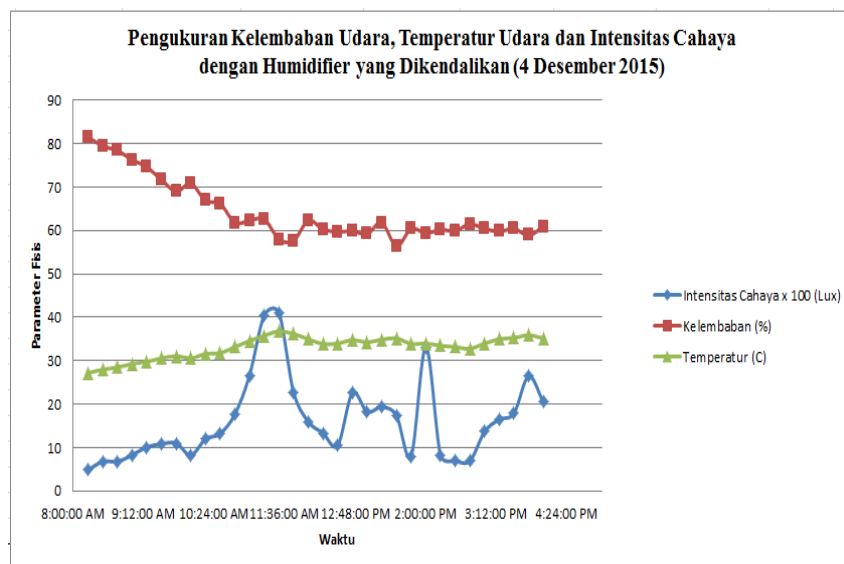




Gambar 15. Grafik hasil pengukuran kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya dengan *humidifier* yang dihidupkan terus-menerus pada 2 Desember 2015

Kelembaban udara dan temperatur udara pada gambar 15 tidak mengalami perubahan yang signifikan yaitu kelembaban udara dari 88,9% hingga 80,3% dan temperatur dari 25,8°C hingga 33,2°C, hal ini karena sensor

banyak mendeteksi uap air yang dikeluarkan dari *humidifier*. Kondisi cuaca pada saat itu sempat mendung pada pukul 15.00 WITA yang terlihat dari intensitas cahaya terukur hanya sekitar 1840,0 lux.



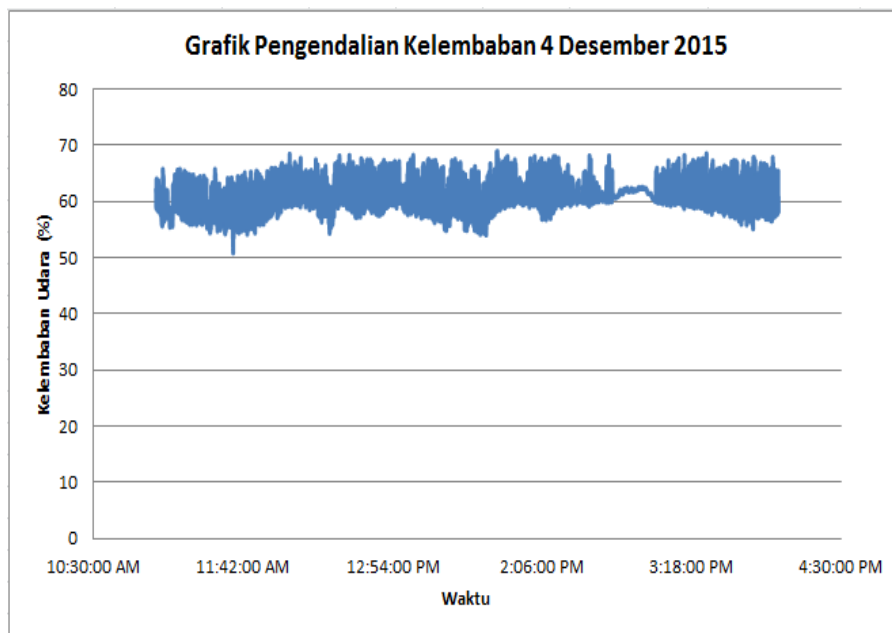
Gambar 16. Grafik hasil pengukuran kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya dengan *humidifier* yang dikendalikan melalui relay pada 4 Desember 2015

Pengujian pada gambar 16, terjadi perubahan cuaca yang sangat ekstrim,

hal ini terlihat dari pengukuran intensitas cahaya yang naik turun dari

547,9 lux hingga 2471,0 lux pada 08.00 WITA sampai dengan 12.30 WITA dan kemudian turun hingga 1840,0 lux pada pukul 15.00 WITA. Kelembaban dan temperatur udara mengalami perubahan yang ekstrim hingga pukul 11.00 WITA yaitu kelembaban udara terukur dari 81,9% hingga 62,3% dan temperatur

dari 27,2°C hingga 34,6°C. Pengendalian kelembaban udara dikendalikan pada pukul 11.00 WITA hingga pukul 16.00 WITA. Gambar 17 merupakan grafik pengendalian kelembaban udara.



Gambar 10. Grafik hasil pengendalian kelembaban udara dengan *humidifier* yang dikendalikan melalui relay pada 4 desember 2015

Data hasil pengendalian kelembaban udara pada rumah kaca disajikan dalam bentuk grafik dengan *error* berkisar 0,1% sampai 4,3% dengan rata-rata pengendalian sebesar 1,9%

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dalam pengukuran dan pengendalian kelembaban udara dan temperatur udara serta pengukuran intensitas cahaya pada rumah kaca, maka dapat disimpulkan bahwa alat ukur kelembaban udara, temperatur udara dan intensitas cahaya dibuat terdiri dari sensor SHT11, sensor

LDR dan mikrokontroler ATmega8535, dapat mengukur secara *real time* dengan pencatatan data yang disimpan dalam format *.xlsx* serta pengendalian kelembaban udara menggunakan *humidifier* terkendali dapat mempertahankan kelembaban udara rumah kaca pada kisaran sekitar 60% RH sesuai dengan set poin terprogram dengan nilai *error* rata-rata sebesar 1,9% pada pengendalian dari pukul 11.00 WITA sampai dengan 16.00 WITA.

#### Saran

Sistem pengukuran kelembaban, temperatur dan intensitas cahaya serta pengukuran parameter fisis untuk kelembaban, temperatur dan intensitas ini telah diuji coba dalam sebuah mini *plant greenhouse* di Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat. Dalam penelitian lanjutan, hendaknya dilakukan pada *greenhouse* pertanian untuk memantau pertumbuhan tanaman yang terkendali kelembaban dan temperatur.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk atas dukungan dana skripsi melalui program Indofood Riset Nugraha (IRN) 2015.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Deptan. 2007, *Road Map Pengembangan Pertanian Organik*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Diji, Aisyah B & Edwin Rozzaq Prasetyo. 2011, *Sistem Monitoring dan Pengaturan Tingkat Kelembaban Tanaman Hidroponik dalam Rumah Kaca*. ITS, Surabaya.
- G. J. Timmerman & P. G. H Kamp. 2003, *Computerised Environmental Control in Greenhouse. PTC. The Netherlands. Page(s):15-124.2003.*
- Iman, Galih Nur. 2015, *Jaringan Sistem Pengukuran Kelembaban, Temperatur dan Intensitas Cahaya Pada Rumah Kaca dengan Pencatatan Otomatis dan Real Time*. Skripsi Program Studi Fisika FMIPA UNLAM. Banjarbaru.
- Lipi. 2015, Indonesia Terancam Rawan Pangan. <http://lipi.go.id/www.cgi?siaranpers&1443522708&&2015&&ina> diakses pada tanggal 1 Oktober 2015
- Oktofani, Yusuf, Arief Andy Soebroto & Aswin Suharsono. 2014, *Sistem Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Berbasis Wireless Embedded System*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika Program Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Malang.