

## RANCANG BANGUN SISTEM AKUISISI DATA IKLIM MIKRO DALAM GREENHOUSE BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

### DESIGN OF MICRO CLIMATE DATA ACQUISITION SYSTEM BASED MICROCONTROLLER ARDUINO ON GREEN HOUSE

Heidi Yanti Anggraeni Putri<sup>1</sup>, Ahmad Tusi<sup>2</sup>, Budianto Lanya<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

<sup>2,3)</sup> Staf Pengajar S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉ komunikasi penulis, email : Heidy.ajj@gmail.com

Naskah ini diterima pada 28 Agustus 2014; revisi pada 13 Oktober 2014;  
disetujui untuk dipublikasikan pada 23 Oktober 2014

#### ABSTRACT

*Micro climate (temperature, humidity and solar's intensity) plays an important role on growth and development of plants. However, it is difficult to obtain the micro climate data continuously. An automatic data acquisition system is a such promising solution to this problem. The aim of this research was to make micro climate data acquisition system in real time and save it into computer's memory. It consists of five stages included system design, sensor calibration, system analysis, data acquisition, and system testing. Microcontroller Arduino UNO based acquisition system designed has several inputs, i.e. three DHT11 temperature and humidity sensors and a light dependent resistor (LDR). The outputs of this system were displayed on the LCD, and on the PC using virtual instrument engineering workbench (LabVIEW) software, then the data were stored in Microsoft Excel. The average error of temperature sensor for each DHT11 compared with alcohol thermometer reading was 0,8°C for both DHT11-(a) and -(b), and 0,2°C DHT11-(c). The average error of relative humidity (RH) sensor for each DHT11 compared with Cole Palmer's thermocouple was 14,63 % for DHT11-(a), 16,63 % for DHT11-(b), and 11,13 % for DHT11-(c). The light intensity can be successfully measured using LDR voltage with an error of  $\pm 8.98\%$  and R of 0.9926.*

**Keywords:** Data acquisition system, greenhouse, LabVIEW, micro climate, microcontroller Arduino UNO

#### ABSTRAK

Iklim mikro (suhu, kelembaban udara, dan cahaya matahari) berperan penting dalam laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun mendapatkan data iklim mikro tersebut secara kontinyu sulit. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem akuisisi data iklim mikro. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang sistem akuisisi data iklim mikro secara *real time* dan menyimpan data tersebut ke dalam memori komputer. Penelitian ini terdiri dari lima tahapan, yaitu perancangan sistem alat, kalibrasi alat, analisis sistem, pembuatan rancang bangun akuisisi data, dan pengujian. Sistem akuisisi berbasis Mikrokontroler Arduino UNO ini memiliki beberapa masukan, yaitu tiga buah *DHT11 temperature and humidity sensor* dan sebuah *light dependent resistor (LDR)*. Keluaran sistem ini berupa tampilan pada LCD, dan tampilan data iklim mikro secara *real time* pada PC dengan menggunakan perangkat lunak *laboratory virtual instrument engineering workbench (LabVIEW)* yang kemudian disimpan ke dalam Microsoft Excel. Error rata-rata nilai suhu tiap sensor DHT11 terhadap termometer alkohol, yaitu DHT11 a dan DHT11 b sebesar 0,8°C, dan DHT11 c sebesar 0,2°C. Error rata-rata nilai kelembaban udara tiap sensor DHT11 dibandingkan dengan termokopel, yaitu DHT11 a 14,625 %RH, DHT11 b 16,625 %RH dan DHT11 c 11,125 %RH. Intensitas cahaya dapat diukur dengan baik menggunakan voltase LDR dengan error sebesar  $\pm 8,98\%$  dan R sebesar 0,9926.

**Kata Kunci:** Greenhouse, iklim mikro, LabVIEW, mikrokontroler Arduino UNO, sistem akuisisi data

## I. PENDAHULUAN

Iklim mikro, terutama suhu dan kelembaban udara, berperan penting dalam laju pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kondisi atmosfer (iklim mikro) tersebut saling terkait. Semakin tinggi suhu udara maka akan semakin besar pula kapasitas udara untuk menampung uap air per satuan volume udara. Suhu udara berpengaruh terhadap laju proses biokimia seperti mineralisasi, respirasi mikroorganisme dan akar, serta penyerapan air dan hara oleh akar tanaman. Sedangkan kelembaban udara mempengaruhi besar kapasitas udara untuk menampung uap air sehingga berpengaruh pula terhadap laju transpirasi (Handoko, 1994).

Kondisi iklim sangat erat hubungannya dengan radiasi matahari. Radiasi matahari yang memancar dan mencapai permukaan bumi akan diserap oleh permukaan bumi. Radiasi tersebut lalu dipancarkan kembali ke udara dan memanaskan udara. Radiasi matahari juga menyebabkan terjadinya evaporasi yang mempengaruhi kelembaban udara. Selain itu cahaya matahari pun sangat penting bagi pertumbuhan tanaman karena berperan penting dalam proses fotosintesis.

Namun ketiga hal tersebut belum terlalu diperhatikan akibat sulitnya mendapatkan data tersebut secara kontinyu. Selain itu penelitian yang membutuhkan kontrol terhadap iklim mikro tersebut masih jarang dilakukan akibat terkendala dalam melakukan monitoring. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem akuisisi data iklim mikro untuk mengatasi masalah tersebut. Akuisisi data adalah proses perubahan data dari sensor menjadi sinyal-sinyal listrik yang kemudian dikonversi menjadi bentuk digital yang digunakan untuk pemrosesan dan analisis oleh komputer (Bolton, 2006). Mikrokontroler Arduino Uno menjadi basis dalam pembuatan rancang bangun sistem akuisisi data iklim mikro ini. Menurut Djuandi (2011), Arduino merupakan sebuah *platform physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri yang mirip dengan bahasa C. Menurut Nugroho (1992), program yang ditulis dalam bahasa C pada suatu komputer dapat dijalankan pada komputer lainnya.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk merancang sistem akuisisi data iklim mikro (suhu, kelembaban udara dan cahaya matahari) secara *real time* dan data tersebut tersimpan dalam memori komputer dalam bentuk data digital.

## II. BAHAN DAN METODA

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan di Laboratorium Digital Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung pada bulan Maret 2014 sampai dengan Juni 2014.

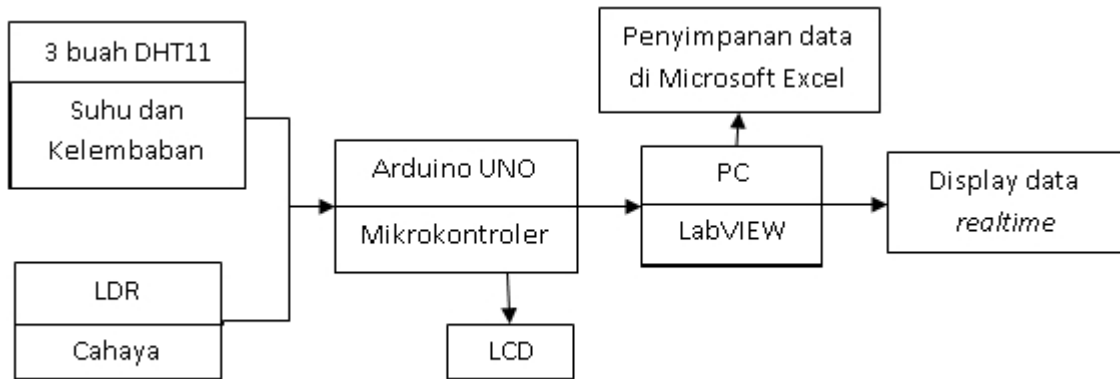
### 2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrokontroler Arduino UNO, *DHT 11 temperature and humidity sensor*, *light dependent resistor (LDR)*, *4in1 multi function meter*, *light meter*, termometer alkohol/ bola basah dan bola kering, termokopel, LCD 20x4, *personal computer*, PCB dan kabel pelangi, resistor, *push button*, *computer cable* (5 meter), trimpot, greenhouse mini, box uji, lampu pijar (5, 10, 15 dan 75 watt),  $H_2O_2$ , HCl dan air, bor listrik, solder dan timah.

### 2.3 Metodologi

Penelitian ini dibagi ke dalam 5 tahapan, yaitu perancangan sistem alat, kalibrasi alat, analisis sistem, pembuatan rancang bangun akuisisi data, dan pengujian. Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan nilai yang didapat sensor suhu DHT11 dengan termometer alkohol, sensor kelembaban DHT11 dengan termokopel, dan LDR dengan *light meter*. Pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem akuisisi di dalam sebuah greenhouse mini yang ditempatkan di halaman parkir Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Hasil rekam data yang didapatkan dibandingkan dengan nilai yang didapat dari alat ukur yang ditempatkan di greenhouse tersebut dan pada waktu yang sama.

Gambar 1 menunjukkan alur kerja sistem akuisisi yang akan dibuat. Data dari sensor-sensor yang telah dikumpulkan dalam mikrokontroler ditampilkan pada LCD dan diolah menggunakan program LabVIEW dalam PC.



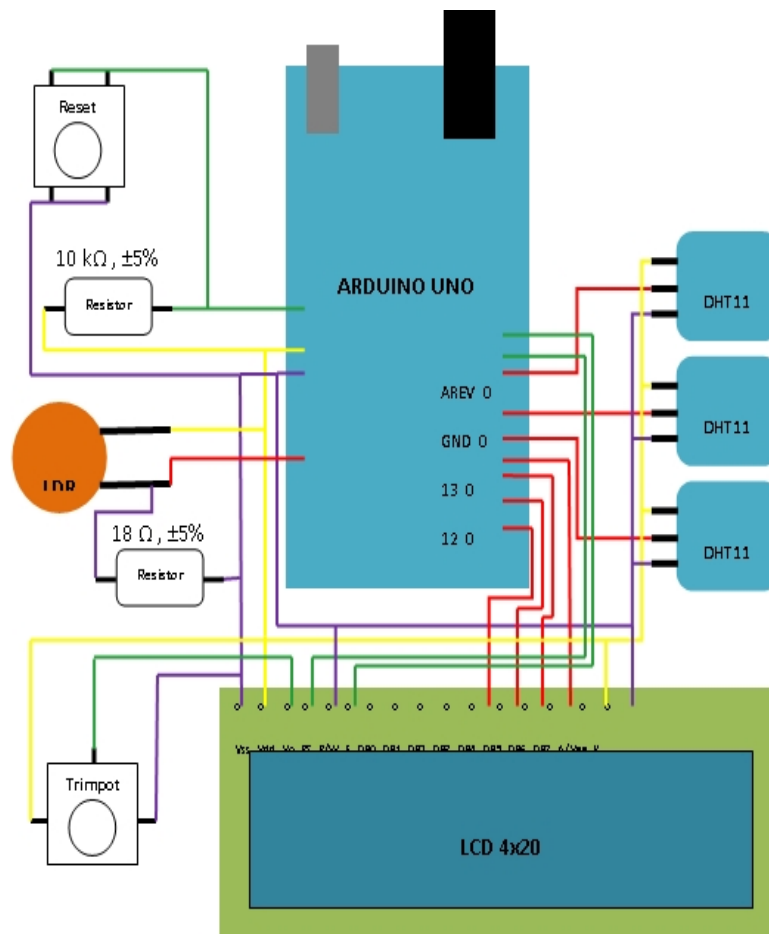
Gambar 1. Alur kerja rancang bangun sistem akuisisi data

LabVIEW mempunyai bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok berbeda dengan pemrograman lainnya yang menggunakan *text* (Wardoyo, 2013). Dibutuhkan instalasi driver VISA (*virtual instrument software architecture*) agar LabVIEW dapat berinteraksi dengan Arduino (Artanto, 2012).

Data yang telah diolah tersebut kemudian ditampilkan pada layar PC dan disimpan dalam

perangkat lunak Microsoft Excel dalam bentuk data *realtime*. Agar pengambilan data dari sensor berjalan baik, perlu dilakukan pemilihan sensor yang tepat dengan kebutuhan (Suoth, 2013).

Pada tahapan awal perancangan sistem alat, dibuat sebuah konsep perancangan. Gambar 2 menunjukkan alur hubungan tiap-tiap komponen di dalam sistem akuisisi data iklim mikro yang dibuat.



Gambar 2. Blok diagram sistem akuisisi data iklim mikro

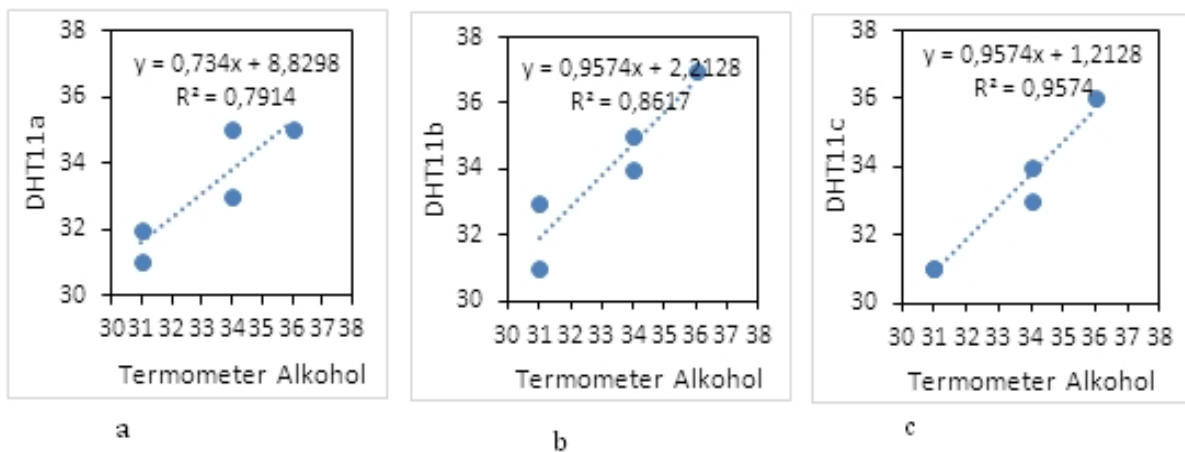
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Kalibrasi Alat

Sensor DHT11 telah dilengkapi ADC internal, sehingga tidak perlu dilakukan kalibrasi. ADC bekerja mengkonversi data analog menjadi data digital (Setiawan, 2010). Error rata-rata nilai suhu tiap sensor DHT11 terhadap termometer alkohol, yaitu DHT11a dan DHT11b sebesar  $0,8^{\circ}\text{C}$ , dan DHT11c sebesar  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Nilai tersebut masih dapat ditoleransi, dimana nilai toleransi alat yang diharapkan sebesar  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  yang dilihat dari spesifikasi *DHT11 temperature and humidity sensor*. Hubungan antara nilai suhu tiap DHT11 dengan termometer alkohol terlihat pada Gambar 3.

yang diharapkan sebesar  $\pm 5\% \text{RH}$  yang dilihat dari spesifikasi *DHT11 temperature and humidity sensor*. Hasil yang kurang baik dalam pengukuran nilai kelembaban udara tersebut dapat terlihat pada grafik hubungan kelembaban udara antara DHT11 dan termokopel pada Gambar 4.

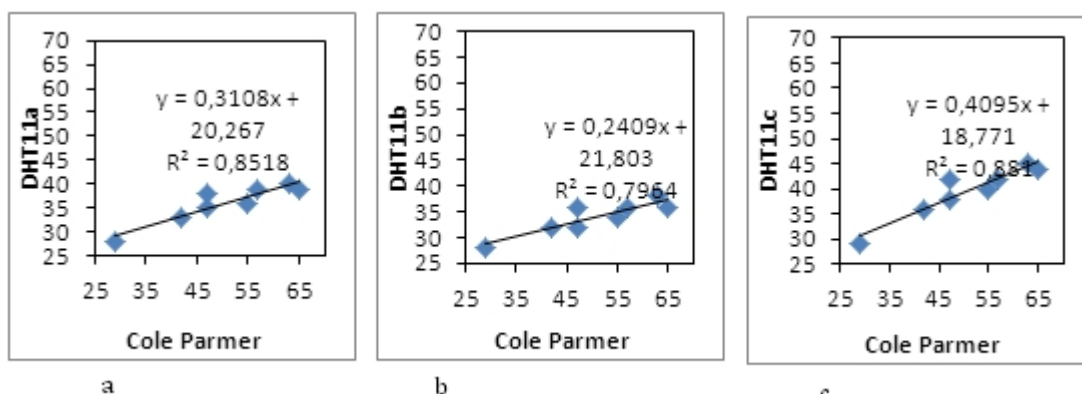
Hasil validasi nilai suhu dan kelembaban udara *DHT11 temperature and humidity sensor* menunjukkan hasil yang baik dalam penangkapan nilai suhu, namun kurang baik dalam penangkapan nilai kelembaban.



Gambar 3. Grafik antara nilai suhu DHT11 dan Termometer Alkohol: a) DHT11a, b) DHT11b, dan c) DHT11c

Error rata-rata nilai kelembaban udara tiap sensor DHT11 terhadap termokopel Cole Parmer menunjukkan error rata-rata nilai kelembaban DHT11a sebesar  $14,625\% \text{RH}$ , DHT11b  $16,625\% \text{RH}$  dan DHT11c  $11,125\% \text{RH}$ . Nilai tersebut tidak dapat ditoleransi, dimana nilai toleransi alat

Dilakukan kalibrasi terhadap sensor LDR dengan membandingkan nilai voltase yang keluar dengan nilai yang didapat dari *light meter*. Dari nilai-nilai voltase (LDR) dan lux (*light meter*) didapatkan persamaan:

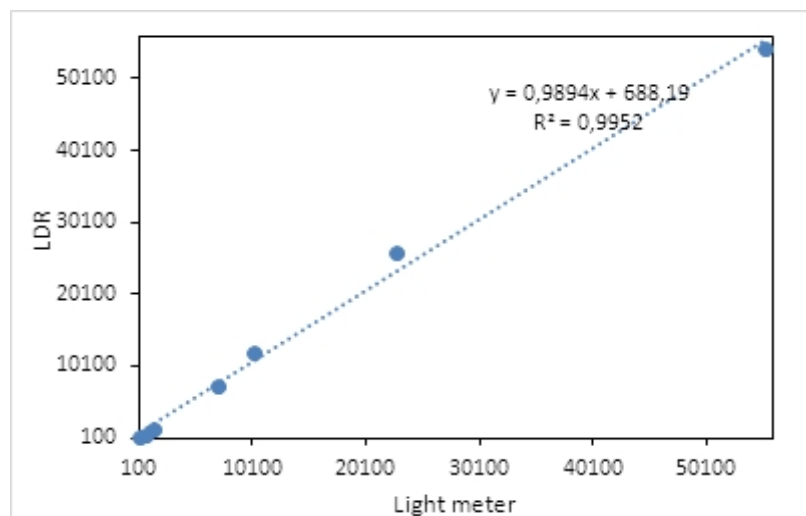


Gambar 4. Grafik antara nilai kelembaban udara DHT11 dan termokopel Cole Parmer: a) DHT11a, b) DHT11b, dan c) DHT11c

$$Y = 25,938 e^{1,9987 x}$$

$$R = 0,9926$$

Y adalah nilai intensitas cahaya yang keluar sebagai pembacaan sistem akuisisi data, sedangkan x adalah nilai voltase yang ditangkap oleh LDR. Persentase eror pengukuran intensitas cahaya oleh LDR sebesar  $\pm 8,98\%$ . Grafik hubungan antara nilai intensitas cahaya LDR dan *light meter* dapat terlihat pada Gambar 5. Grafik tersebut menunjukkan hasil yang baik terhadap pengukuran yang dilakukan oleh LDR.



Gambar 5. Grafik hubungan antara nilai intensitas cahaya LDR dan *light meter*

Dari pengamatan yang telah dilakukan, terlihat hubungan yang jelas antara suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Dimana semakin tinggi intensitas cahaya, maka suhu akan semakin naik dan kelembaban udara akan menurun. Begitupula sebaliknya, semakin rendah intensitas cahaya, maka suhu akan turun dan kelembaban udara akan naik.

Secara umum, pada pagi hari intensitas cahaya rendah, diikuti dengan kondisi suhu udara yang rendah dan kelembaban udara yang tinggi. Pada siang hari, saat intensitas cahaya tinggi, suhu udara meningkat dan diikuti dengan menurunnya nilai kelembaban udara. Pada sore hari, saat intensitas cahaya menurun, suhu udara menurun dan diikuti nilai kelembaban udara yang naik. Hal tersebut karena sudut datang sinar matahari terkecil terjadi pada pagi dan sore hari dan terbesar pada siang hari. Semakin besarnya sudut datang sinar matahari maka semakin tegak datangnya sinar sehingga energi panas yang diterima semakin besar. Menurut Sarah (2011), faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi

rendahnya suhu suatu daerah adalah sudut datangnya matahari, tinggi rendahnya tempat, angin dan arus laut, lama penyinaran, dan awan. Hasil pengukuran yang telah dilakukan menunjukkan perubahan data iklim mikro yang terjadi dalam waktu yang relatif dekat. Hal ini membuktikan bahwa pentingnya sistem akuisisi data iklim mikro (suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya) bagi petani modern dan peneliti untuk menunjang hasil produksi tanaman yang optimal. Setiap tanaman memiliki

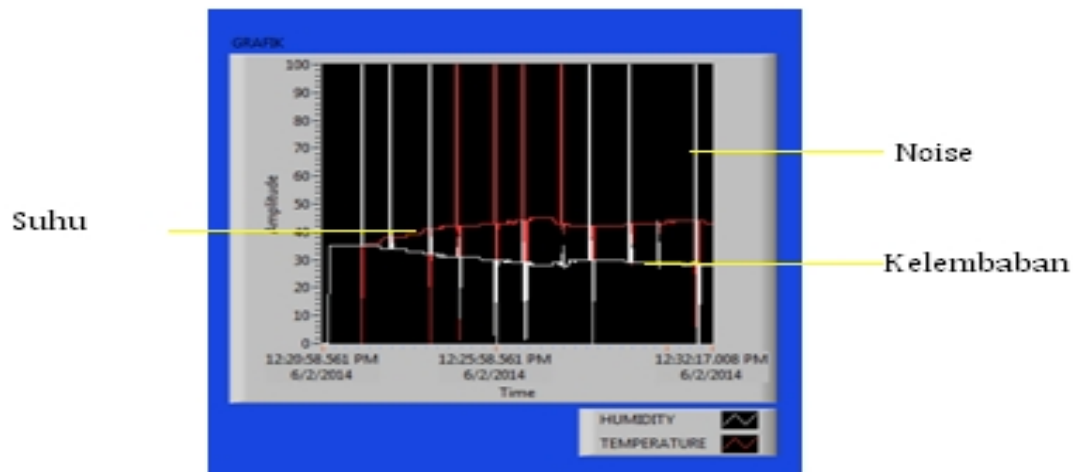
batasan kondisi iklim mikro tertentu, sistem akuisisi data iklim mikro menjadi dasar dalam menentukan tindakan dalam upaya menjaga kondisi iklim mikro yang ideal untuk tanaman tersebut.

### 3.2 Pengujian LCD 4x20

Pengujian terhadap LCD 20x4 ini dilakukan untuk melihat apakah data dapat tampil pada LCD 20x4 sesuai dengan yang diharapkan. Pada mikrokontroler dimasukkan perintah melalui program Arduino dan setelah dijalankan pada LCD 20x4 mengeluarkan tampilan sesuai perintah yang dimasukkan.

### 3.4 Pengujian Komunikasi Serial Arduino

Pada pengujian ini, dibuat sketch perintah untuk membuat LED yang tersedia pada Arduino UNO pada pin 13 berkedip sesuai waktu yang ditentukan. Program Arduino yang dimasukkan ke dalam IDE Arduino memberikan perintah untuk menghidupkan LED selama 1 detik dan mematikannya selama 1 detik, terus berkedip seperti itu. Terjadinya LED yang berkedip pada



Gambar 6. Grafik pengukuran suhu dan kelembaban pada LabVIEW

Arduino tersebut membuktikan bahwa komunikasi serial terhadap mikrokontroler dapat dilakukan.

### 3.5 Pengujian Sistem

Tujuan dilakukannya pengujian sistem ini adalah untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem yang telah dibuat dapat berjalan sesuai fungsinya. Seluruh sistem ditempatkan pada tempatnya masing-masing sesuai perlakuan pengujian yang telah direncanakan. Kemudian sistem akuisisi data iklim mikro dijalankan. Pengujian dilakukan selama 5 hari di dalam greenhouse mini dan 1 hari di ruang terbuka. Hasil data yang tersimpan di dalam PC membuktikan bahwa sistem dapat bekerja sesuai harapan. Namun pada sistem akuisisi data, terlihat adanya noise yang nampak pada grafik hubungan suhu dan kelembaban udara seperti yang terlihat pada Gambar 6.

Dilihat dari data pengukuran yang tersimpan di dalam Microsoft Excel. Noise tersebut terjadi sekitar 2 menit sekali. Hal ini diduga dikarenakan oleh tegangan yang tidak stabil, akibat daya seluruh sistem yang hanya didapatkan dari Laptop. Oleh sebab itu, perlu diberikan penstabil tegangan atau filter.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

1. Sistem akuisisi data iklim mikro (suhu udara, kelembaban udara dan cahaya matahari) dengan menggunakan mikrokontroler

Arduino dan LabVIEW dapat berjalan dengan baik.

2. Error rata-rata tiap sensor DHT11 terhadap suhu dibandingkan dengan termometer alkohol, yaitu DHT11a dan DHT11b sebesar  $0,8^{\circ}\text{C}$ , dan DHT11c sebesar  $0,2^{\circ}\text{C}$ .
3. Error rata-rata tiap sensor DHT11 terhadap nilai kelembaban udara dibandingkan dengan termokopel, yaitu DHT11a sebesar  $14,625\% \text{RH}$ , DHT11b  $16,625\% \text{RH}$  dan DHT11c  $11,125\% \text{RH}$ .
4. Intensitas cahaya dapat diukur dengan baik menggunakan voltase LDR dengan error sebesar  $\pm 8,98\%$  dan R sebesar  $0,9926$ .
5. Terjadi noise pada sistem akuisisi data ini sekitar 2 menit sekali.

### 4.2. Saran

1. Sebaiknya menggunakan sensor kelembaban yang lebih baik tingkat akurasi pengukurannya dan memiliki error yang lebih kecil.
2. Perlu diberikan penstabil tegangan untuk meredam noise yang terjadi, dan melakukan filtrasi (penyaringan) tegangan yang dihasilkan dari sistem dengan menggunakan Filter Kalmann.
3. Dapat ditambahkan sensor lain untuk sistem akuisisi data iklim selanjutnya (selain suhu, kelembaban dan intensitas cahaya).
4. Dapat dilakukan pengembangan sistem (seperti otomatisasi) dari sistem akuisisi yang telah dibuat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allo, D.K., D.J. Mamahit, Bahrin, dan Tulung N.M. 2013. Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur untuk Mengukur Selisih Dua Keadaan. *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. Hal 1-8
- Artanto, D. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Kompas Gramedia. Jakarta. 329 hlm.
- Bolton, W. 2006. *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Erlangga. Jakarta. 325 hlm.
- Djuandi, F. 2011. *Pengenalan Arduino*. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. Diakses pada 25 November 2013 pukul 3.41 WIB.
- Handoko. 1994. *Dasar Penyusunan dan Aplikasi Model Simulasi Komputer Untuk Pertanian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 104 hlm.
- Nugroho, E. 1992. *Bahasa-Bahasa Pemograman*. Andi Offset Yogyakarta. Yogyakarta. 581 hlm.
- Sarah, A. 2011. *Perancangan Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Tersinkronisasi GPS Menggunakan Mikrokontroler H8/3906F*. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Setiawan, A. 2010. *Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Suhu dan Kelembaban Udara Menggunakan Mikrokontroler*. Tugas Akhir. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suoth, V.A., D.R. Santoso, dan S. Maryanto. 2013. Pengembangan Array Sensor Suhu dan Sistem Akuisisi Data Berbasis Mikrokontroler untuk Pengukuran Suhu Bawah Permukaan. *Jurnal MIPA UNSRAT Online* 2 (1): 66-72.
- Wardoyo, S., R. Munarto, dan V.P. Putra. 2013. Rancang Bangun Data Logger Suhu Menggunakan Labview. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro* Vol. 4 No. 1. Hal 23-30.

Halaman ini sengaja dikosongkan