

Rancang Bangun Sistem *Data Logger* Alat Ukur Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya yang Terintegrasi Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Pada Rumah Kaca

Faurizal¹⁾, Boni P. Lapanporo¹⁾, dan Yudha Arman¹⁾

¹⁾Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura
Pontianak, Indonesia
Email : rizalssc53@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan pembuatan alat ukur suhu, kelembaban dan intensitas cahaya pada rumah kaca berbasis mikrokontroler ATmega328. Perangkat ini menggunakan sensor suhu dan kelembaban SHT11, dan sensor intensitas cahaya BH1750FVI. Alat ukur ini terdiri dari beberapa bagian utama yaitu unit mikrokontroler ATmega328, *SD Card*, *Bluetooth HC-06*, *LCD*, *RTC*, sensor SHT11, dan sensor BH1750FVI. Metode yang digunakan merupakan metode eksperimen yang meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian perangkat. Setelah melakukan pengujian maka perangkat sistem sensor SHT11 dapat memantau suhu dan kelembaban, dan sensor BH1750FVI dapat memantau intensitas cahaya pada rumah kaca. Hasil pengujian alat ukur ini menunjukkan nilai selisih pembacaan (*error*) antara perangkat dengan alat ukur pembanding yaitu suhu sebesar 0,03%, kelembaban 0,23%, dan intensitas cahaya 0,35%. Perangkat ini dilengkapi dengan sistem *data logger* yang dapat menyimpan data hasil pengukuran ke *SD Card* secara *real time* setiap 5 menit dengan format *text document* (*.txt). Data tersebut kemudian dikirim ke *smartphone* android melalui koneksi *bluetooth* pada jarak maksimal 26 meter.

Kata kunci : *Data Logger*, Mikrokontroler ATmega328, SHT11, BH1750FVI

1. Pendahuluan

Rumah kaca merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan kondisi lingkungan (iklim) yang sesuai dengan tanaman. Rumah kaca dirancang dengan pembuatan parameter iklim buatan berupa suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Proses pencatatan data pengukuran pada sebuah pertanian rumah kaca akan sangat memberatkan dan tidak efisien jika harus dilakukan secara manual oleh operator. Selain itu tingkat akurasi data akan sulit dipertanggungjawabkan serta lebih rentan terhadap masalah *human error*. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat melakukan pemantauan sekaligus penyimpanan data pengamatan dari suatu objek tertentu, dalam kurun waktu tertentu, dan dengan pengambilan data tertentu dari pertanian rumah kaca atau disebut dengan *Data Logger*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka sangat penting untuk membuat dan merancang alat ukur suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya terintegrasi dalam satu paket untuk membantu petani yang bercocok tanam di dalam rumah kaca. Sistem *data logger* ini dirancang dapat merekam data hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara *real time* dengan rentang waktu pengambilan data sesuai dengan yang ditentukan dan

penyimpanan ke dalam *Secure Digital Card (SD Card)*. Alat ini juga dilengkapi dengan perangkat komunikasi *bluetooth* yang dapat memungkinkan seseorang memantau data hasil pengukuran ketiga parameter tersebut pada layar *smartphone* android dalam area pancar *bluetooth*.

2. Landasan Teori

2.1 Rumah Kaca

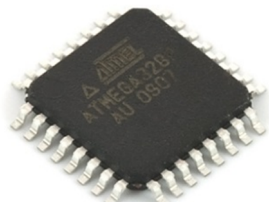
Rumah kaca merupakan suatu ruang yang dibuat untuk melindungi tanaman secara tertutup yang terbuat dari plastik atau bahan lain. Bahan tersebut diletakkan pada ketinggian tertentu dan menyelubungi tanaman agar diperoleh kondisi iklim yang basah dan hangat, serta bebas dari stres yang dapat menghambat atau mengganggu pertumbuhan tanaman. Secara umum, kondisi iklim yang baik dalam rumah kaca meliputi temperatur, kelembaban udara, intensitas cahaya dan CO₂ (Agus, 1998).

Menurut Wirjohamidjojo dan Swarinoto (2007), keadaan suhu udara pada suatu tempat di permukaan bumi ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu lamanya penyinaran matahari, kemiringan sinar matahari, keadaan awan dan keadaan permukaan bumi. Sedangkan banyaknya uap air di dalam udara (kelembaban udara) bergantung pada faktor-faktor, antara lain adalah ketersediaan air, sumber uap, suhu

udara, tekanan udara, dan angin (Wirjohamidjojo, 2006).

2.2 Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer (RISC)* dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Completed Instruction Set Computer (CISC)*.



Gambar 1. Mikrokontroler ATmega328 (Sumber: www.d1gsvnjtkwr6dd.cloudfront.net)

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock (Baaret, 2013).

2.3 Modul Sensor SHT11

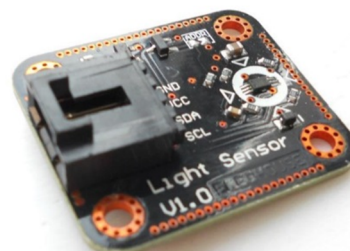
Modul SHT11 merupakan modul sensor dari *Sensirion* yang dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban, baik dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban relatif ruangan. SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang keluarannya telah dikalibrasi secara digital. Keluaran kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah *interface serial* pada satu *chip* yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat. (*Datasheet SHT11*, 2011). Adapun bentuk fisik sensor SHT11 pada Gambar 2.



Gambar 2. Modul Sensor SHT11 (Sumber : *Datasheet SHT11*, 2011)

2.4 Modul Sensor BH1750FVI

Modul BH1750FVI adalah sebuah *chip digital* sensor cahaya. IC ini sangat cocok untuk menentukan tingkat kecerahan cahaya lingkungan dan disesuaikan dengan LCD. Sensor ini memungkinkan untuk mendeteksi jangkauan yang besar dengan resolusi tinggi (1 sampai 65535 lux) (*Datasheet BH1750FVI*, 2010). Modul BH1750FVI ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Modul Sensor BH1750FVI (Sumber : *Datasheet BH1750VI*, 2010)

2.5 Modul Bluetooth HC-06

Bluetooth adalah jaringan kawasan pribadi *Personal Area Network (PAN)* tanpa kabel. *Bluetooth* beroperasi dalam frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak terbatas.



Gambar 4. Modul *Bluetooth* HC-06 (Sumber : www.microduino.org)

Kelebihan yang dimiliki oleh sistem *bluetooth* adalah:

1. *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak dan berbagai rintangan lain.
2. *Bluetooth* tidak memerlukan kabel
3. *Bluetooth* dapat mensinkronisasi basis data dari *handphone* ke komputer
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem

Modul *Bluetooth* HC-06 hanya bisa menjadi *slave* dikarenakan modul ini tidak memberikan notifikasi untuk melakukan pemasangan ke perangkat lain, kecuali perangkat lain tersebut yang melakukan pemasangan ke modul *bluetooth* HC-06.

2.6 Sistem Operasi Android

Android merupakan sebuah sistem operasi yang berbasis Linux untuk perangkat portabel seperti *smartphone* dan komputer tablet. Android menyediakan *platform* terbuka (*open source*) bagi *programmer* untuk mengembangkan aplikasi sendiri pada berbagai perangkat dengan sistem operasi.

Android *Software Development Kit (SDK)* merupakan perangkat lunak untuk membuat dan mengembangkan aplikasi android. Pada aplikasi ini terdapat *library*, *debugger*, *android emulator*, serta perangkat lunak lainnya yang dibutuhkan untuk membuat sebuah aplikasi android.

Pengembangan aplikasi android pada umumnya dilakukan dengan bahasa pemrograman java, meski menggunakan bahasa lain seperti bahasa C juga bisa dilakukan menggunakan *Android Native Development Kit. Emulator android* yang disebut juga *Android*

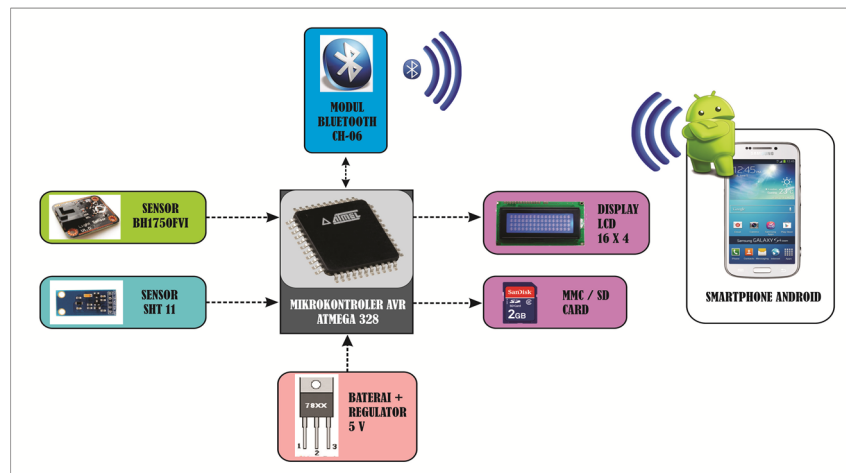
Virtual Device (AVD), merupakan sebuah perangkat lunak yang bisa disesuaikan untuk menyerupai perangkat android sesuai dengan versinya (Irawan, 2012).

3. Metodologi

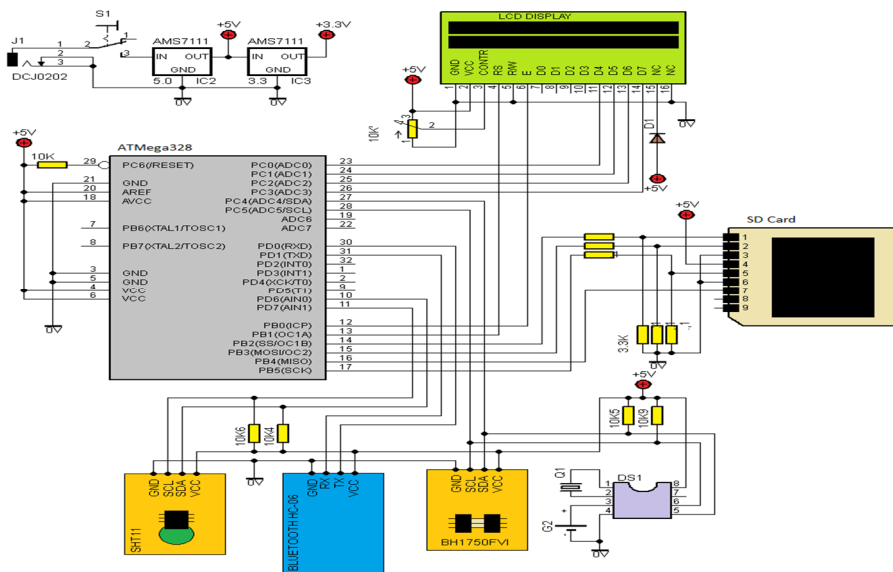
3.1 Cara Kerja Sistem

Secara umum cara kerja sistem ini adalah mendeteksi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya yang ditampilkan pada layar *LCD 16x4*, kemudian data tersebut disimpan ke dalam *SD Card* secara *real time* setiap 5 menit. Sistem penyimpanan disebut dengan *data logger*. Perangkat ini juga dilengkapi dengan komunikasi *bluetooth* yang memungkinkan untuk melakukan pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi *smartphone android*.

Sistem ini mempunyai beberapa bagian utama yaitu Mikrokontroler *ATMega328*, *LCD*, *RTC*, *Bluetooth*, *SD Card*, Sensor *SHT11*, dan Sensor *BH1750FVI*. Diagram blok sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram blok sistem



Gambar 6. Skematik rangkaian keseluruhan

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berupa rancangan rangkaian keseluruhan. Diagram blok sistem merupakan acuan untuk membuat skematik rangkaian keseluruhan. Rangkaian skematik ini bertujuan untuk memudahkan dalam pembuatan layout rangkaian pada PCB dan berperan sebagai dasar dalam pembuatan perangkat keras. Skematik ini juga dapat menghindari kesalahan dalam pembuatan perangkat keras sistem dan pertimbangan dalam kemudahan proses pengujian. Adapun skematik rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 6.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan dibentuk dibagi menjadi 2 bagian, yaitu perangkat lunak pada *smartphone* dan perangkat lunak mikrokontroler ATmega328. Perangkat *smartphone android* dan mikrokontroler ATmega328 akan saling berhubungan (komunikasi data). Oleh karena itu diperlukan sebuah protokol data. Protokol ini juga sebagai sistem keamanan dari *flag* (indikator) jenis data yang dikirim oleh android ke mikrokontroler melalui komunikasi *bluetooth*.

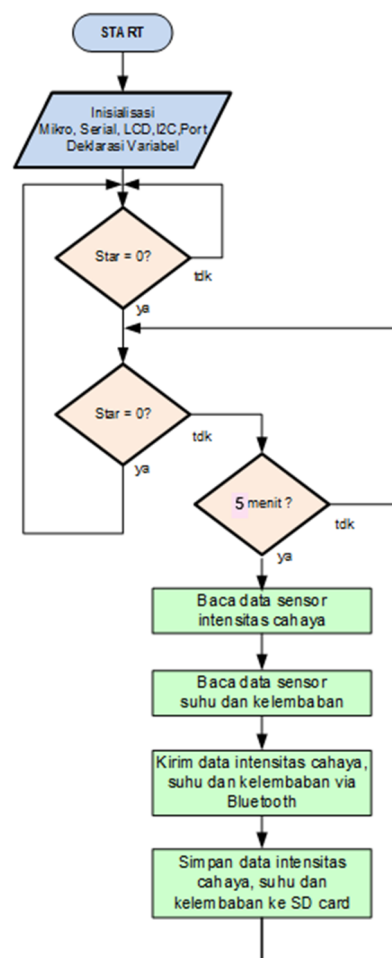
Tampilan android yang baik pada aplikasi android akan berdampak pada kenyamanan pengguna aplikasi dalam menjalankan aplikasi. Mengingat aplikasi yang baik itu adalah aplikasi yang mudah digunakan, menarik, dan sederhana.

Setelah perancangan diagram blok sistem dilakukan maka selanjutnya dibuat perancangan diagram alir sistem. Diagram alir sistem berperan sebagai dasar algoritma dalam pembuatan perangkat lunak sistem. Adapun diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 7. Ketika pertama kali sistem menyala maka mikrokontroler ATmega328 akan melakukan inialisasi jenis mikrokontroler, *crystal*, kecepatan komunikasi data serta beberapa variabel lain. Ketika tombol "start" ditekan maka dilakukan pengecekan *counter* kemudian membaca data suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Selanjutnya data tersebut dikirim melalui *bluetooth* serta data hasil pengukuran akan tersimpan ke *SD Card*.

4. Hasil dan Diskusi

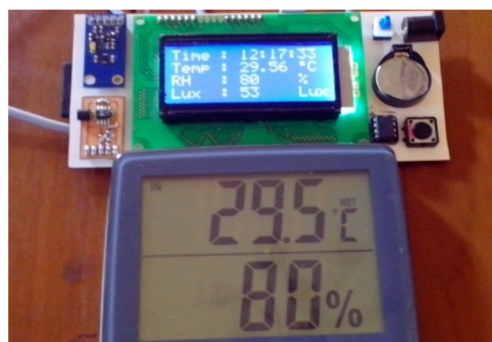
Proses pengujian sensor suhu dan kelembaban pada SHT11 dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran perangkat sistem dengan termometer suhu Dekko 303C. Gambar 8 merupakan proses pengujian dengan membandingkan data pengukuran sistem perangkat dengan *Digital Thermometer* Dekko

303C. Pengambilan data pengukuran suhu dilakukan setiap 5 menit selama 1 jam.



Gambar 7. Diagram alir sistem

Berdasarkan *Datasheet* SHT11, Sensor SHT11 memiliki akurasi hingga 0,5 °C pada suhu 25 °C. Pengambilan data dilakukan pada Rumah Kaca Laboratorium Biologi selama satu jam pada tanggal 6 April 2014 pada pukul 14.00 sampai dengan 15.00 WIB.



Gambar 8. Pengujian Sensor SHT11

Proses pengujian data intensitas cahaya dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran antara perangkat dengan *Light*

Meter Lutron LX-105. Adapun gambar hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 9.

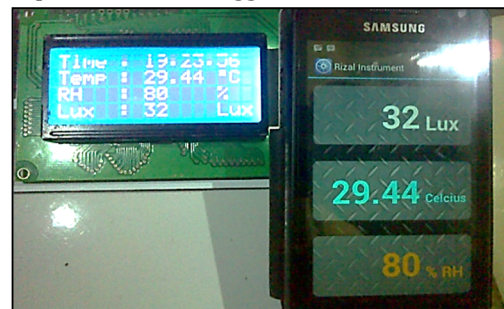


Gambar 9. Pengujian sensor BH1750FVI

Pengujian *bluetooth* dilakukan dengan cara menghubungkan perangkat *bluetooth* antara perangkat sistem dengan *smartphone* android yang sudah terpasang aplikasi sistem ini. Sebelum pengujian dilakukan, *bluetooth* kedua perangkat tersebut terlebih dahulu dihubungkan. Keberhasilan proses pengujian ini terlihat dari data pengukuran yang sama antara *LCD* sistem dengan layar *smartphone* seperti pada Gambar 10.

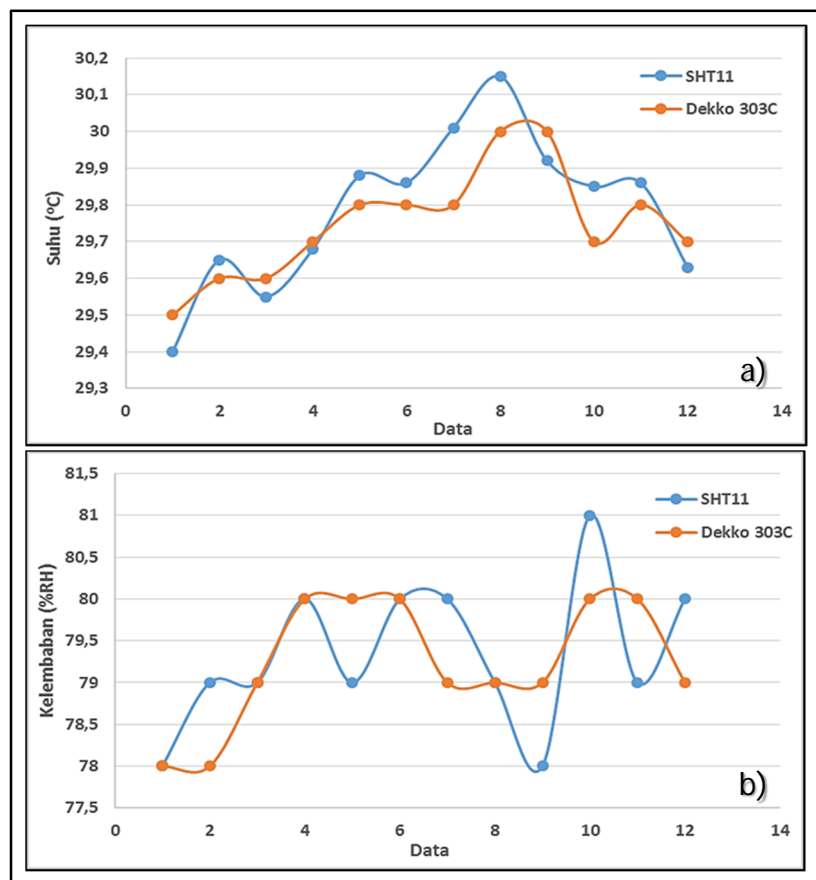
Gambar 11.a dan Gambar 11.b menunjukkan grafik pengambilan data suhu dan kelembaban pada rumah kaca yang terlihat

konstan dan selisih data pengukuran yang kecil yaitu 0,02 °C hingga 0,21 °C. Suhu yang tertinggi terlihat pada data ke delapan mencapai 30,15 °C, sedangkan kelembaban relatif (RH) terlihat tetap antara 78% hingga 81%.

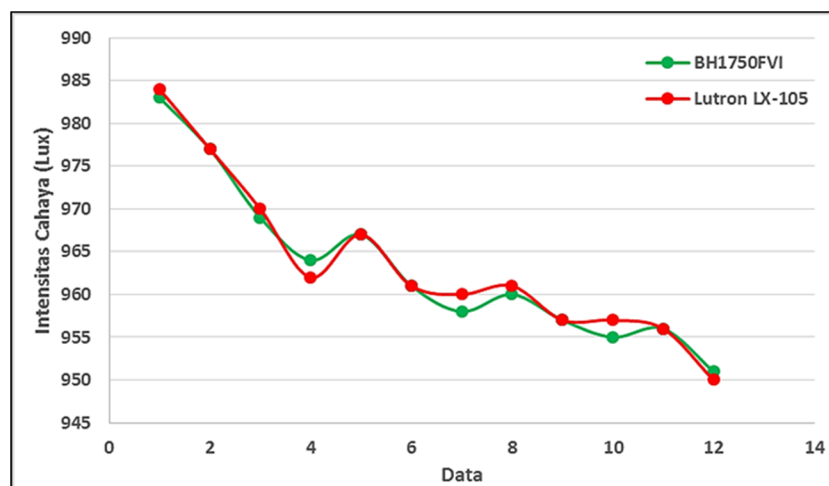


Gambar 10. Pengujian koneksi *bluetooth*

Hasil pengukuran data intensitas cahaya pada rumah kaca menunjukkan nilai tertinggi 983 lux seperti yang terlihat pada Gambar 12. Berdasarkan Gambar tersebut, terlihat bahwa intensitas cahaya sangat stabil di setiap waktu. Rata-rata pengambilan data hasilnya sama, karena diambil pada jam yang sama dan keadaan cuaca yang mendung.



Gambar 11. Grafik perbandingan data sensor SHT11 dan Dekko 303C
a) Suhu dan b) Kelembaban



Gambar 12. Grafik perbandingan data sensor BH1750FVI dan Lutron LX-105

Data hasil pengukuran akan tersimpan secara otomatis ketika sistem dihidupkan serta *SD Card* terpasang pada perangkat sistem. Mikrokontroler akan membuat berkas serta menulis data hasil pengukuran setiap 5 menit. Berkas tersebut berekstensi *text document* (*.*txt*) dengan nama *DATALOG.TXT*.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan perangkat sistem secara garis besar menggunakan mikrokontroler *ATMega328*, *bluetooth*, *MMC/SD Card*, *RTC*, sensor *SHT11*, dan sensor *BH1750FVI* telah berhasil dilakukan. Hasil pengujian antara alat yang dibuat dengan alat ukur standar diperoleh selisih pembacaan suhu sebesar 0,03%, kelembaban 0,23%, dan intensitas cahaya 0,35%.

Sistem *data logger* suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya menggunakan *SD Card* sebagai media penyimpanan telah berjalan dengan baik sesuai dengan perancangan sistem. Selain itu, aplikasi pada layar *smartphone android* dapat menampilkan data hasil pengukuran suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya menggunakan komunikasi *bluetooth* dengan jarak terjauh 26 meter.

Daftar Pustaka

- Agus S., 1998, *Kendali Sistem Energi untuk Pertanian Rumah Kaca*, BPPT, Jakarta.
- Baaret S.F., 2013, *Arduino Microcontroller Processing for Everyone! Third Edition*, A Publication in the Morgan & Claypool Publishers series.
- Datasheet *BH1750FVI*, 2010, *Ambient Light Sensor IC Series : BH1750FVI*, Rohm

Semiconductor. Diakses pada www.rohm.com tanggal 15 November 2013

Datasheet *SHT11*, 2011, *Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15) Humidity and Temperature Sensor IC*, Sensirion the Sensor Company. Diakses pada www.sensirion.com tanggal 15 November 2013

http://d1gsvnjtkwr6dd.cloudfront.net/large/IC-ATMEGA328-PU_LRG.jpg diakses pada tanggal 15 November 2013

<http://www.micoduino.org> diakses pada tanggal 15 November 2013

Wirjohamidjojo S. dan Y.S. Swarinoto, 2007, *Praktek Meteorologi Pertanian*, Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.

Wirjohamidojo S., 2006, *Kamus Istilah Meteorologi Aeronautika*, Penerbit Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.