

PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK AKUISISI DATA SUHU DAN KELEMBABAN UDARA PADA ALAT UKUR LUTRON HT-3015

Agus Dani Yudianto

Bidang Metrologi Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Banyumas

Email: agusdaniy1983@gmail.com

Abstrak

Dokumentasi dan rekaman data dari kondisi laboratorium merupakan hal penting yang harus dikelola dengan baik untuk menjaga mutu hasil kalibrasi maupun pemeliharaan standar. Alat ukur LUTRON HT-3015 merupakan alat ukur yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus pada satu alat. Alat ini juga dapat berfungsi sebagai perekam data (*data logger*) sehingga dapat digunakan untuk membuat rekaman data suhu dan kelembaban udara harian pada suatu laboratorium. Akan tetapi, alat ini tidak dilengkapi dengan perangkat lunak akuisisi data, sehingga perlu dirancang suatu perangkat lunak untuk mengambil data yang tersimpan pada *data logger* LUTRON HT-3015. Makalah ini melakukan perancangan perangkat lunak yang digunakan sebagai perangkat akuisisi data suhu dan kelembaban yang tersimpan pada LUTRON HT-3015. Perangkat lunak yang dihasilkan dari perancangan tersebut setelah dilakukan pengujian dapat melakukan koneksi, menerima data, menyimpan data dalam bentuk *file excel* dan menampilkan data-data ke dalam bentuk grafik.

Kata Kunci: akuisisi data, *data logger*, laboratorium

Abstract

Documentation and recorded data of laboratory conditions are important things that must be managed properly to maintain the quality of calibration and standards maintenance. The LUTRON HT-3015 is a measuring instrument that can measure air temperature and relative humidity at the same time on one device. This instrument can also work as a data logger so that it can be used to make daily temperature and relative humidity in a laboratory. However, this instrument is not equipped with data acquisition software so it is necessary to design a software to retrieve data stored in the LUTRON HT-3015 data logger. This paper design a software used as a temperature and humidity data acquisition that stored on the LUTRON HT-3015. Generated software from this design, after being tested, can connect, receive data, store data in excel file and display data in graphic form.

Keywords: *data acquisition, data logger, laboratory*

Diterima Redaksi: 23 – 10 - 2021 | Selesai Revisi: 17 – 12 - 2021 | Diterbitkan Online: 27 - 12 - 2021

PENDAHULUAN

Metrologi merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan kegiatan ukur mengukur secara luas. Metrologi legal adalah metrologi yang mengelola satuan-satuan ukuran, metode-metode pengukuran, dan alat-alat ukur yang menyangkut persyaratan teknik dan peraturan berdasarkan Undang-Undang, yang bertujuan melindungi kepentingan umum dalam hal kebenaran pengukuran [1].

Dalam metrologi legal, laboratorium memegang fungsi yang sangat vital. Laboratorium metrologi adalah laboratorium yang secara legal dapat dipertanggungjawabkan kemampuannya dalam menyelenggarakan kegiatan metrologi. Kegiatan metrologi seperti tersurat dalam Undang-Undang Metrologi Legal tahun 1981 meliputi kegiatan pengelolaan standar ukuran dan laboratorium, tera dan tera ulang Alat Ukur, Takar, Timbang, dan Perlengkapannya (UTTP), pengawasan UTTP dan Barang

Dalam Keadaan Terbungkus (BDKT), penyuluhan kemetrologian, dan lain-lain.

Laboratorium harus dikelola dengan baik karena sangat berhubungan dengan hasil kalibrasi yang dilakukan. Secara teknis, laboratorium harus kompeten dan mampu menyajikan hasil verifikasi, kalibrasi, atau pengujian yang sah. Pelaksanaan verifikasi, kalibrasi, atau pengujian memerlukan tempat atau lingkungan yang dipersyaratkan pada kondisi tertentu. Begitu juga dengan standar ukuran dan peralatan lainnya, memerlukan tempat penyimpanan dan pengelolaan dengan kondisi dan cara tertentu. Jadi laboratorium harus selalu berada dalam keadaan atau kondisi tertentu.

Berdasarkan ISO/IEC 17025-2017 laboratorium harus memastikan bahwa hasil kalibrasinya bermutu dan kebenarannya terjamin [2] dan secara umum memenuhi persyaratan antara lain:

1. Laboratorium harus mempunyai prosedur pengendalian mutu untuk memonitor keabsahan pengujian dan kalibrasi yang dilakukan;
2. Data yang dihasilkan harus direkam dengan cara tertentu sehingga kecenderungan dapat dideteksi;
3. Monitoring ini harus direncanakan dan dikaji ulang.

Berdasarkan uraian di atas, dokumentasi dan rekaman data dari kondisi laboratorium merupakan hal penting yang harus dikelola dengan baik untuk menjaga mutu hasil kalibrasi maupun pemeliharaan standar. Semua kegiatan laboratorium yang didasarkan pada formulir isian, misal cerapan pengujian dan data kondisi laboratorium, harus terekam dan diarsipkan dengan baik.

Hal yang berpengaruh dalam proses kalibrasi maupun pemeliharaan standar pada laboratorium kalibrasi antara lain adalah suhu dan kelembaban udara. Saat ini telah banyak alat-alat dipasaran yang bisa mengukur kedua besaran tersebut dalam satu alat dan dapat menyimpan data ke dalam memori alat ukur. Akan tetapi kebanyakan alat tersebut tidak dilengkapi dengan perangkat lunak untuk menyalin data yang telah disimpan ke dalam memori alat ukur.

Perangkat keras akuisisi data tidak akan bisa bekerja tanpa perangkat lunak, karena perangkat lunak-lah yang mentransformasikan sistem menjadi sebuah sistem akuisisi data, analisis, penampil dan kontrol yang lengkap. Data fenomena fisik suhu dan kelembaban udara keluaran dari alat, diakuisisi ke komputer dan disimpan dalam file tertentu. Data inilah yang akan diproses dan dijadikan sumber dokumentasi (rekaman data).

Sudah terdapat beberapa penelitian yang membahas mengenai akuisisi data suhu dan kelembaban. Ashari dkk [3] dan Heidi Yanti Anggraeni Putri dkk [4] melakukan penelitian mengenai sistem akuisisi data suhu dan iklim mikro berbasis mikrokontroler Arduino. Reza Maliki Akbar [5] melakukan perancangan *wireless hygrometer* otomatis dengan sistem kontrol kelembaban dan *data logger* menggunakan sensor DHT22 berbasis Arduino. Kabul Setiya Budi dan Yudhiakto Pramudya [6] juga melakukan pengembangan sistem akuisisi data kelembaban dan suhu dengan menggunakan sensor DHT11 dan Arduino berbasis *Internet Of Things (IOT)*.

Terlihat bahwa penelitian sebelumnya melakukan perancangan sistem akuisisi data menggunakan sensor suhu dan kelembaban, bukan menggunakan alat termohigrometer yang tersedia dipasaran dan berbasis mikrokontroler Arduino. Selain itu, juga masih belum ada yang memanfaatkan termohigrometer LUTRON HT-3015 sebagai sistem akuisisi data.

Berkenaan dengan pentingnya sistem rekaman data suhu dan kelembaban untuk menjamin mutu laboratorium, maka dilakukan perancangan sistem akuisisi data suhu dan

kelembaban yang mampu melakukan kegiatan monitoring suhu dan kelembaban udara ruangan laboratorium pada termohigrometer LUTRON HT-3015.

Laboratorium Kalibrasi

Dalam kegiatan kalibrasi, pengujian, verifikasi, atau peneraan, ada beberapa variabel yang menjadi komponen penting dalam hal pelaksanaannya. Variabel tersebut adalah standar ukuran, instalasi/laboratorium, penera/petugas, peraturan perundang-undangan, pemilik alat ukur, dan metode kalibrasi/pengujian.

Standar ukuran memerlukan tempat penyimpanan dan pengelolaan dengan kondisi dan cara tertentu. Jadi, laboratorium harus selalu berada dalam keadaan atau kondisi tertentu pada saat pelaksanaan pengujian maupun pemeliharaan standar.

Dalam ISO/IEC 17025 persyaratan kompetensi laboratorium dibagi kedalam dua kelompok yaitu persyaratan manajemen dan persyaratan teknis. Persyaratan ini harus dipenuhi oleh laboratorium pengujian dan kalibrasi apabila mereka ingin menunjukkan bahwa mereka mengoperasikan sistem manajemen yang secara teknis kompeten dan mampu menyajikan hasil yang secara teknis sah.

Dalam penerapan standar kompetensi laboratorium, dokumentasi dan rekaman merupakan butir penting yang sering terabaikan dalam pengendaliannya. Pengendalian dokumen dan rekaman data tersebut termasuk dalam pengendalian mutu. Pengendalian mutu harus selalu dijaga karena akan berujung pada jaminan mutu dari laboratorium kalibrasi tersebut.

Akuisisi Data dan Data Logger

Sistem akuisisi data adalah kumpulan komponen yang saling bekerja sama dengan tujuan melakukan pengumpulan, penyimpanan, pengolahan data, dan distribusi data untuk menghasilkan informasi yang bermakna dan berguna untuk proses pengambilan keputusan (*decision making process*). Prosesnya berupa konversi fenomena fisik menjadi sinyal-sinyal listrik yang kemudian diukur dan diubah menjadi format digital untuk selanjutnya diproses, dianalisis, dan disimpan menggunakan komputer. Dengan menampilkan suatu hasil pengukuran secara digital di dalam komputer, pemantauan terhadap proses dapat dilakukan dengan lebih mudah.

Data logger adalah instrument elektronik yang mempunyai fungsi untuk menyimpan atau merekam informasi dari waktu ke waktu selama periode interval tertentu [7]. Keuntungan utama dari penggunaan *data logger* adalah kemampuan otomatis untuk menyimpan data harian. *Data logger* sering digunakan pada remote area dimana akses terhadap daya sulit atau tidak mudah,

dan biasanya berbentuk kecil, sehingga mudah dipindah-pindah. Setelah diaktifkan, *data logger* akan dibiarkan di tempat yang diinginkan untuk mengukur dan menyimpan informasi pada durasi interval tertentu.

Umumnya, *data logger* juga dilengkapi dengan antarmuka dengan *Personal Computer* (PC) dan perangkat lunaknya untuk mengambil dan menganalisa data. Sebagian lainnya dilengkapi dengan antarmuka lokal (*keypad* dan LCD) sehingga dapat digunakan untuk berjalan sendiri (*stand alone*).

Suatu sistem akuisisi data dapat berupa *data logger* ditambah dengan komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunaknya. *Data logger* akan menyimpan data dengan interval tertentu pada selang waktu tertentu. Pada saat diperlukan, data yang tersimpan di dalam *data logger* dapat diambil dengan menghubungkannya ke komputer yang telah dilengkapi dengan perangkat lunaknya. Data tersebut dapat ditampilkan dalam berbagai format seperti Microsoft Excel ataupun grafik dan kemudian dapat disimpan di komputer untuk berbagai keperluan.

Perangkat Keras Alat Ukur Kelembaban Udara dan Suhu

LUTRON HT-3015 adalah alat ukur buatan LUTRON yang dapat mengukur kelembaban udara, suhu dan titik pengembunan dalam satu alat [8]. Alat ini mempunyai resolusi pembacaan kelembaban udara relatif sebesar 0,01 % dan resolusi pembacaan suhu sebesar 0,010. Alat ini dilengkapi *data logger* yang dapat dijalankan secara manual dan otomatis dengan nilai waktu sampling (interval) yang dapat dipilih.

LUTRON HT-3015 memiliki antarmuka serial PC RS 232 terminal 3,5 mm *jack plug* untuk berhubungan dengan komputer. Komunikasi hanya berjalan 1 arah yaitu dari alat ukur LUTRON HT-3015 menuju komputer. Saat difungsikan sebagai *data logger*, LUTRON HT-3015 akan mengirimkan data yang terdiri dari 16 digit data yaitu dari D0 sampai D15 dengan urutan sebagai berikut :

D15 D14 D13 D12D11 D10 D9 D8D7D6D5D4D3D2D1 D0

Tabel 1 memperlihatkan pembacaan data dari masing-masing digit.

Tabel 1. Digit Pengiriman Data dari HT-3015

Digit	Keterangan
D0	End Word
D8D7D6D5D4D3D2D1	Hasil pembacaan pengukuran Contoh : Jika pembacaan alat adalah 25,67 maka D8 – D1 adalah 0 0 0 0 2 5 6 7
D9	Angka di belakang koma 0 = tanpa koma, 1 = 1 angka, 2 = 2 angka, 3 = 3 angka
D10	Polaritas 0 = Positif, 1 = Negatif
D12D11	Satuan pengukuran 01 = °C, 02 = °F, 04 = % RH
D13	Jenis pengiriman 1 = pengiriman data RH 2 = pengiriman data suhu
D14	4
D15	Start Word

Keterangan :

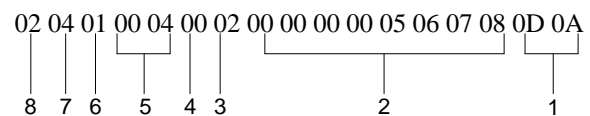
Start Word : 2

End Word : D A (desimal 13 10)

Semua data diatas dalam format heksadesimal.

Pengiriman data menggunakan format RS 232 dengan kecepatan transfer 9600 bps, parity none, jumlah data 8 bit, dan stop bit 1.

Contoh pembacaan data hasil pengiriman (dalam format heksadesimal):



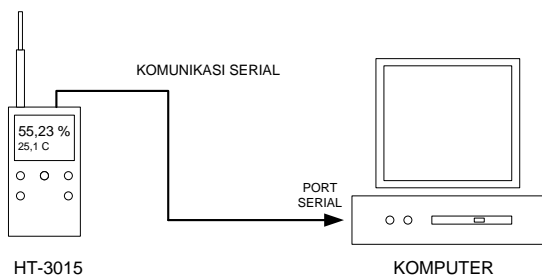
1. Data D0 → End Word 0D 0A
2. Data D8 – D1 → 00 00 00 00 05 06 07 08 sehingga nilai pembacaan 5678.
3. Data D9 → 02 sehingga angka di belakang koma 2 sehingga nilai menjadi 56,78.
4. Data D10 → 00 polaritas positif sehingga nilai +56,78
5. Data D12 D11 → 00 04 satuan pengukuran %RH
6. Data D13 → 01 pengiriman data RH
7. Data D14 → 04
8. Data D15 → Start Word 02

Sehingga hasil pembacaan data dari 16 digit data pengiriman 02 04 01 00 04 00 02 00 00 00 00 05 06 07 08 0D 0A adalah data kelembaban udara dengan nilai 56,78 dengan satuan %RH.

METODE

Perancangan Sistem

Gambar 1 memperlihatkan diagram blok sistem akuisisi data dari alat ukur temperatur dan kelembaban udara HT-3015 yang difungsikan sebagai *data logger* dengan menggunakan komputer. Komunikasi yang berlangsung hanya satu arah saja yaitu dari alat ukur HT-3015 menuju komputer. Dengan kata lain komputer hanya berfungsi untuk menerima data yang dikirimkan oleh alat ukur HT-3015.

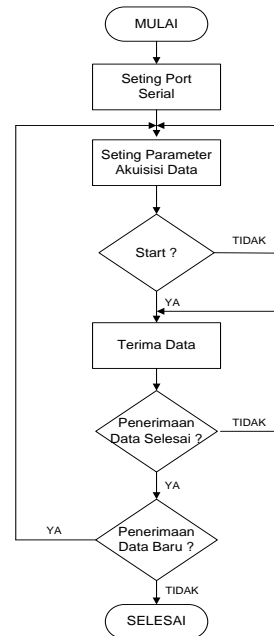


Gambar 1. Diagram blok sistem

Proses pengambilan data (akuisisi data) dari alat ukur HT-3015 menuju komputer diawali dengan memfungsikan alat ukur HT-3015 sebagai *data logger*. Kemudian *data logger* diatur dengan interval waktu sampling tertentu misalnya diatur pada interval waktu 1 jam. Kemudian setelah periode waktu penyimpanan tertentu misal 1 bulan, alat ukur HT-3015 dimatikan dari fungsi *data logger*. Untuk mengirimkan data yang tersimpan dalam *data logger*, alat ukur HT-3015 harus masuk ke dalam fungsi pengiriman data. Setelah itu, data yang tersimpan pada *data logger* dapat dikirim ke komputer yang telah dilengkapi dengan perangkat lunak akuisisi data. Pada komputer, data yang dikirimkan oleh *data logger* akan diproses untuk kemudian hasilnya disimpan dalam bentuk file Microsoft Excel dan ditampilkan juga dalam bentuk grafik.

Perancangan Perangkat Lunak Program Akuisisi Data

Program akuisisi data dibuat menggunakan perangkat lunak Visual C++. Program ini berfungsi menerima data yang dikirimkan oleh *data logger* sehingga data yang tersimpan dalam *data logger* dapat disimpan dalam file Microsoft Excel (.xls) dan ditampilkan dalam bentuk grafik.



Gambar 2. Diagram alir program utama

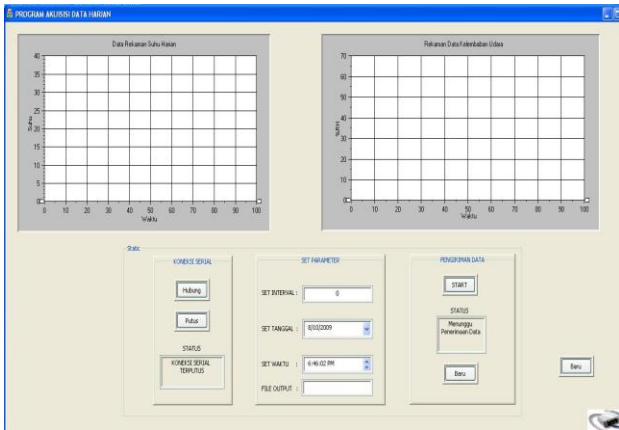
Gambar 2 memperlihatkan diagram alir program utama dari perangkat lunak akuisisi data suhu dan kelembaban udara pada alat ukur LUTRON HT-3015. Program perangkat lunak akuisisi data suhu dan kelembaban udara dari *data logger* HT-3015 pada prinsipnya terdiri dari 3 komponen utama yaitu pengesetan *port* serial, pengesetan parameter akuisisi data dan penerimaan data serial yang mencakup penyimpanannya ke dalam *file* Microsoft Excel serta penampilan ke dalam grafik. Data yang disimpan dalam *file* Microsoft Excel berupa data tanggal dan waktu, nilai kelembaban udara relatif (%RH), serta nilai data suhu dalam derajat Celcius dan derajat Fahrenheit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur Operasional Perangkat Lunak Akuisisi Data

Ada 3 komponen utama dalam tampilan program akuisisi data suhu dan kelembaban udara yaitu koneksi serial, pengaturan parameter akuisisi data, pengiriman data dan grafik temperatur, serta kelembaban udara.

Tampilan perangkat lunak akuisisi data alat ukur temperatur dan kelembaban udara HT-3015 adalah seperti tampak pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Tampilan perangkat lunak akuisisi data suhu dan kelembaban udara

Adapun prosedur operasional dari perangkat lunak akuisisi data alat ukur HT-3015 adalah sebagai berikut.

1. Jalankan Program Akuisisi Data.
2. Atur alat ukur HT-3015 pada fungsi pengiriman data RS232 lalu hubungkan konektor serial pada alat ukur HT-3015 dan komputer. Jangan hubungkan konektor RS232 jika alat belum dalam kondisi siap untuk komunikasi (masuk dalam fungsi “232”) yang ditandai dengan adanya tulisan “232” pada tampilan bawah.
3. Tekan tombol “HUBUNG” pada *group box* koneksi serial, jika koneksi serial terhubung maka akan muncul tulisan “KONEKSI SERIAL TERHUBUNG”.
4. Atur parameter akuisisi data yang digunakan yaitu interval *data logger*, waktu dan tanggal mulainya *data logger*, serta nama *file* tempat penyimpanan data, lalu tekan tombol “START”. Nilai interval *data logger* adalah 1, 2, 10, 30, 60, 600, 1800, atau 3600 detik.
5. Tekan tombol “SEND” pada alat HT-3015 untuk memulai proses pengambilan data. Jika proses pengambilan data telah selesai, maka akan muncul pesan “Pengiriman Data Selesai”.
6. Untuk memulai pengambilan data pada alat HT-3015 yang lain tekan tombol “Baru” kemudian memulai langkah 2 – 5.
7. Jika proses pengambilan data telah selesai, cabut konektor *jack* 3,5 mm terlebih dahulu dari HT-3015, baru kemudian alat ukur HT-3015 dimatikan dari fungsi pengiriman data.
8. File hasil pengambilan data berupa *file* Microsoft Excel.

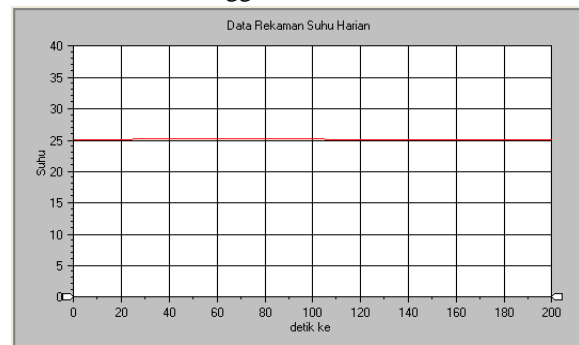
Pengujian

Pengujian HT-3015 dilakukan pada fungsi *Auto Data logger* pada interval 10 detik. Hal ini dilakukan dengan alasan untuk mempersingkat waktu pengujian. Awalnya alat ukur HT-3015 diset pada fungsi *Auto Data logger* dengan interval 10 detik kemudian dijalankan

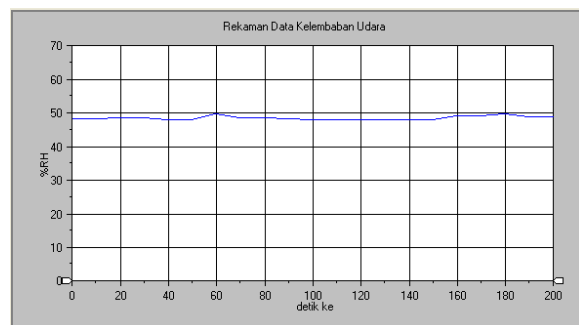
sampai waktu tertentu. Setelah itu fungsi *Data Logger* dan *Record* dimatikan.

Setelah fungsi *Data Logger* dan *Record* dimatikan, alat difungsikan dalam mode RS232 dan dihubungkan dengan PC menggunakan aplikasi yang telah dilakukan pengaturan *port serial*, parameter akuisisi data, dan aplikasi dimulai dengan menekan “START” untuk proses pengambilan data. Hasil pengambilan data disimpan pada *file* Microsoft Excel (disimpan dengan nama Respon.xls) dan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk masing-masing unit (temperatur dan kelembaban udara). Pada *file* Respon.xls juga disimpan data suhu dalam satuan Fahrenheit.

Gambar 4 dan Gambar 5 berikut menunjukkan grafik rekaman suhu dan kelembaban udara pada interval 10 detik. Pada pengujian ini, pada HT-3015 pengaturan tampilan utama adalah kelembaban udara (%RH) dan suhu dalam °C. Pada perangkat lunak dimasukan pengaturan parameter yaitu set interval 10 detik, waktu awal 10:45:14 dan tanggal 3-8-2019.



Gambar 4. Grafik Respon Rekaman Temperatur interval 10 detik



Gambar 5. Grafik Respon Rekaman Kelembaban Udara interval 10 detik

Sedangkan pada *file* Microsoft Excel (Respon.xls) akan muncul tampilan sebagai berikut :

Tanggal	Waktu	Kelembaban	Suhu Celcius	Suhu Fahrenheit
03/08/2019	10:45:14	48.3	25.14	77.252
03/08/2019	10:45:24	48.3	25.17	77.306
03/08/2019	10:45:34	48.54	25.18	77.324
03/08/2019	10:45:44	48.51	25.19	77.342
03/08/2019	10:45:54	48.21	25.2	77.36
03/08/2019	10:46:04	48.16	25.2	77.36
03/08/2019	10:46:14	49.78	25.2	77.36
03/08/2019	10:46:24	48.77	25.2	77.36
03/08/2019	10:46:34	48.59	25.2	77.36
03/08/2019	10:46:44	48.25	25.19	77.342
03/08/2019	10:46:54	48.08	25.19	77.342
03/08/2019	10:47:04	48	25.17	77.306
03/08/2019	10:47:14	47.99	25.17	77.306
03/08/2019	10:47:24	48.06	25.17	77.306
03/08/2019	10:47:34	48.01	25.17	77.306
03/08/2019	10:47:44	48.03	5.15	77.27
03/08/2019	10:47:54	49.14	5.14	77.252
03/08/2019	10:48:04	49.13	5.14	77.252
03/08/2019	10:47:14	49.17	5.14	77.252

Gambar 6. Tampilan data pada file Respon.xls

Dari grafik pada Gambar 5 dan tampilan data pada file Respon.xls pada Gambar 6 terlihat Kelembaban Udara berada pada rentang 48 – 49 %RH sedangkan suhu sekitar 25 °C. Nilai sebenarnya dari suhu dan kelembaban udara dapat dilihat pada file Respon.xls (Gambar 6).

Berdasarkan kedua pengujian tersebut terlihat bahwa perangkat lunak telah dapat menerima data yang dikirimkan oleh alat ukur LUTRON HT-3015 dengan baik. Perangkat lunak dapat menyimpan data pada file Microsoft Excel dan juga ditampilkan ke dalam grafik respon masing-masing untuk suhu dan kelembaban udara.

PENUTUP

Simpulan

Dari pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Alat Ukur LUTRON HT-3015 dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus serta mempunyai fungsi *data logger* yang dapat menyimpan data sebanyak 1000 data dan dapat diatur waktu samplingnya;
2. Perangkat lunak akuisisi data dapat menerima data dari LUTRON HT-3015 dan menyimpannya ke dalam file Microsoft Excel serta menampilkannya ke dalam bentuk grafik;
3. Pada file Microsoft Excel akan ditampilkan tanggal, waktu, nilai kelembaban udara, nilai suhu dalam °C dan nilai suhu dalam °F.

Saran

Aplikasi ini dapat dikembangkan untuk membentuk jaringan akuisisi data sehingga data suhu dan kelembaban udara dari berbagai laboratorium dapat diambil oleh satu komputer saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indonesia. *Undang-Undang Nomor 2 Tahun 1981 tentang Metrologi Legal*. Sekretariat Negara. Jakarta. 1981.
- [2] International Standard Organization. *ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. International Standard Organization. Swiss. 2017.
- [3] T. Pilneser. “Pemanfaatan Arduino Uno Untuk Sistem Akuisisi Data Suhu Ruangan Di STMIK AKBA”. vol. 1, pp. 17–24, 2014.
- [4] H. Putri, “Design of Micro Climate Data Acquisition System Based Microcontroller Arduino on Green House,” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 4, no. 1, pp. 57–64, 2015.
- [5] J. Arief, R. Hakim, and S. Indonesia. “Design and Development of Automatic Wireless Hygrometer with Humidity Control System and Data Logger in Water Meter Test Installation in Direktorat Metrologi”. 2018,
- [6] K. S. Budi and Y. Pramudya. “Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor DHT11 Dan Arduino Berbasis IOT” vol. VI, pp. SNF2017-CIP-47-SNF2017-CIP-54. 2017.
- [7] M. B. Waghmare and P. N. Chatur. “Temperature and Humidity Analysis using Data Logger of Data Acquisition System: An Approach,” *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.* vol. 2, no. 1, pp. 102–106. 2012.
- [8] HT-3015. “Humidity meter”. LUTRON ELECTRONIC. 1994.