

**NASKAH PUBLIKASI**  
**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING SUHU DAN**  
**KELEMBABAN RUANG SERVER BERBASIS**  
***INTERNET OF THINGS***  
**DWI SUNU PAMBUDI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**INTISARI**

Telah dibuat sistem *monitoring* suhu dan kelembaban ruang server berbasis IOT (Internet of Things) menggunakan Wemos D1 mini. Pembuatan sistem ini di latarbelakangi oleh pemantauan suhu dan kelembaban ruang server yang masih menggunakan sistem manual. Tujuan penelitian ini adalah menyimpan data suhu dan kelembaban ruang server secara otomatis serta mengetahui keakuratan dari sensor yang digunakan pada ruang server.

Sistem *monitoring* ini bekerja menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sedangkan sebagai pengendalinya digunakan Wemos D1 mini. Ketika sensor DHT22 membaca data, maka Wemos akan memproses data tersebut dan menampilkan pada LCD Oled. Untuk menghubungkan *board* Wemos ke internet dibutuhkan koneksi wifi agar dapat memproses data dengan server. Data pengukuran disimpan dalam bentuk *database MySQL* yang ditampilkan pada halaman *Web* yang dapat di akses secara *real time*.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor DHT22 layak digunakan untuk pengukuran karena nilai koreksi standar akurasi *datasheet* yang ada  $\pm 0.5$  °C untuk suhu dan  $\pm 5\%$  RH untuk kelembaban.

Kata kunci: Wemos D1 Mini, DHT22, LCD Oled, MySQL, Web

**A. PENDAHULUAN**

Pesatnya pertumbuhan teknologi saat ini, merupakan buah dari kemampuan berfikir manusia yang mengacu pada ilmu pengetahuan. Di dalam dunia industri, teknologi memiliki peran sangat penting terutama pada otomasi industri. Peran teknologi dalam otomasi industri patut diperhitungkan matang-matang, sebab pilihan penggunaan teknologi yang tepat akan memberikan banyak manfaat, diantaranya menghemat biaya produksi, mengurangi penggunaan tenaga manusia, serta dapat menjamin kualitas produk industri yang dihasilkan.

Mayoritas industri memiliki ruang server yang digunakan untuk mengontrol jalannya aktivitas kerja perusahaan yang terkomputerisasi. Ruang server juga

merupakan asset bagi sebuah perusahaan karena di dalam ruangan ini terdapat kontrol aplikasi serta database perusahaan yang semakin hari akan semakin bernilai bagi perusahaan. Maka dari itu, kondisi ruang server harus dipastikan tetap berada pada kondisi yang baik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga kondisi ruang server diantaranya adalah suhu udara, kelembaban, dan akses masuk dari pihak-pihak yang tidak berkepentingan secara langsung dalam ruang server tersebut.

Upaya untuk menjaga kestabilan suhu udara dan kelembaban dalam ruang server seringkali masih diabaikan oleh pengelola perusahaan. Kurangnya perhatian terhadap kondisi suhu dan kelembaban udara di dalam ruang server dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kinerja jaringan, dimana ruang server yang memiliki tingkat suhu dan kelembaban tinggi akan memperlambat kinerja suatu perangkat jaringan, bahkan dapat merusak perangkat yang bekerja dalam jaringan tersebut. Maka dari itu, perlu adanya suatu alat yang dapat memberikan informasi akurat mengenai suhu dan kelembaban ruang server secara berkala, agar suhu dan kelembaban dalam ruangan server tetap stabil.

Permasalahan yang tersaji di atas dapat diatasi dengan pemasangan alat yang berfungsi untuk memberikan informasi akurat mengenai keadaan suhu dan kelembaban udara di dalam ruang server secara berkala. Sehingga dibutuhkan suatu alat monitoring suhu dan kelembaban ruang server dengan basis sistem IoT (*Internet of Things*). Alat tersebut nantinya akan memberikan data suhu dan kelembaban udara di dalam ruang server secara berkala, yang dikirimkan secara *real time*, dan dapat dibuka di sistem berbasis web.

## **B. Tinjauan Pustaka**

Referensi terkait dengan keadaan sistem dapat dilihat pada penelitian Budioko, T. (2016), melakukan penelitian yang berjudul “Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Protokol MQTT”. Analisis dilakukan untuk pekermbangan teknologi internet dan MTQQ (*Message Queue Telemntary Transport*) untuk monitoring suhu jarak jauh. Implementasi sistem menggunakan sensor suhu LM35, Arduino UNO dan modul *WiFi* Esp8266 ver 01. *Prototype* sistem berhasil direalisasikan baik pada Node Sensor maupun Node

Monitor. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat melakukan koneksi ke server melakukan koneksi ke server MTQQ lokal maupun server MTQQ global, maupun mengirim data (*publish*) dan menerima data (*subscribe*).

Hanifah, (2013) melakukan penelitian dalam tugas akhir yang berjudul "Sistem Pengendalian dan Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Web dengan menggunakan ATMEGA16". Sistem ini menggunakan sensor DHT11 yang diletakkan di set poin yang dapat ditentukan dengan menggunakan web yang tersedia beberapa besarnya suhu dan kelembaban aktual yang ditangkap oleh sensor. Jika suhu yang ditangkap melebihi batas suhu yang ditetapkan maka kipas akan menyala hingga suhu menurun sampai batas yang ditentukan.

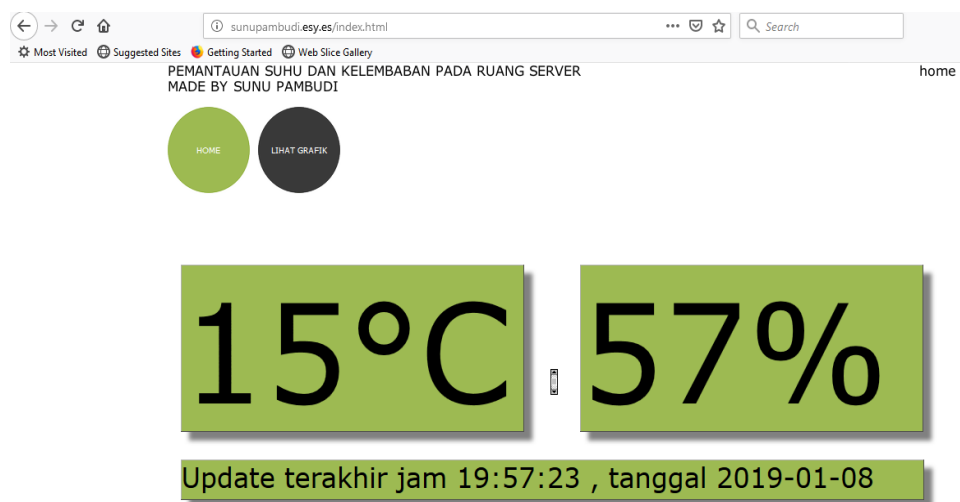
Saragih, H. H. A., (2016) melakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Suhu dan Kelembaban Untuk Penilaian Green Level Suatu Bangunan. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan kalibrasi sistem pengukuran suhu dan kelembaban untuk penilaian *green level* suatu bangunan. Rancangan alat ukur ini menggunakan sensor SHT10 dan mikrokontroler berbasis arduino. Parameter suhu dan kelembaban menjadi begitu penting dalam menentukan kenyamanan terminal suatu bangunan. Oleh karena itu rancangan monitoring suhu dan kelembaban ini digunakan untuk mengukur, memonitoring serta memvalidasi data suhu dan kelembaban pada suatu bangunan hijau.

Kusuma, I. W., (2016) melakukan penelitian berjudul "Perancangan Alat Ukur dan Aplikasi Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Arduino UNO dan Delphi Menggunakan Sensor DHT22, alat ukur suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 dengan mikrokontroler arduino uno sebagai pengolah datanya, data yang sudah menjadi nilai suhu dan kelembaban kemudian ditampilkan pada LCD, dan juga data dapat dikirim ke aplikasi monitoring untuk penampilan pada komputer dan juga penyimpanan data pengukuran suhu dan kelembaban. Pada aplikasi monitoring interval waktu pengukuran dapat diatur setiap 1 menit, 5 menit, 30 menit atau 1 jam sekali. Data hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk tabel dan juga dua buah grafik yaitu grafik pengukuran suhu dan grafik pengukuran kelembaban. Alat ukur suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT22 ini dapat mengukur suhu antara 0-40 C A+ 0.24 C dan kelembaban antara 98% + 0.75%.

### C. Hasil Pengujian

Penelitian dilakukan oleh penulis di BSI (Biro Sistem Informasi) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, sesuai dengan prosedur yang telah dijelaskan pada bab III. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data hasil pengujian alat monitoring sensor suhu dan kelembaban dengan pembanding berupa thermometer (extech). Pengujian alat monitoring suhu dan kelembaban yang dilakukan pada tanggal 28 November dan 29 November 2018. Pengambilan data setiap 10 menit sekali. Data hasil monitoring suhu dan kelembaban akan dikirimkan ke web server selama waktu yang tidak ditentukan, karena pengiriman data tergantung pada adanya koneksi *WiFi* atau sambungan internet. Pengujian dilakukan dengan mencari nilai kesalahan (*error*) yang nantinya akan dibandingkan dengan thermometer yang sudah terkalibrasi sehingga hasil yang diperoleh tidak diragukan lagi kebenarannya.

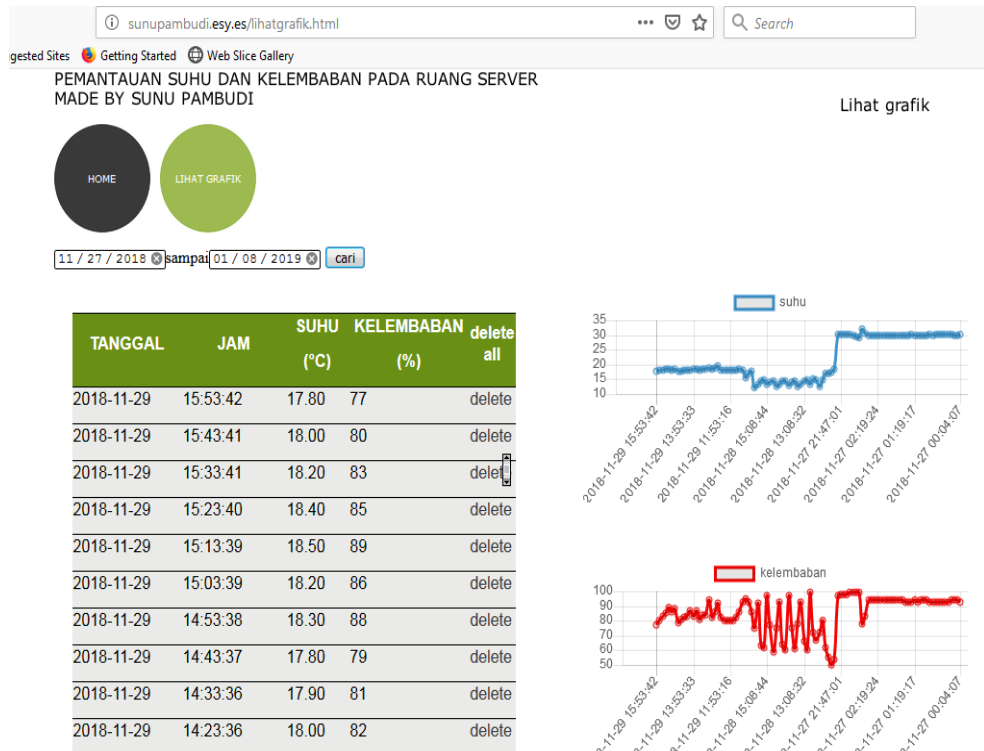
Dalam pengujian Antarmuka web ditunjukkan pada gambar 4.4 menampilkan tampilan awal monitoring pada web server yang berisi data suhu dan kelembaban yang terbaca pada saat terakhir sensor membaca suhu dan kelembaban.



**Gambar 4.4** Tampilan Awal Web

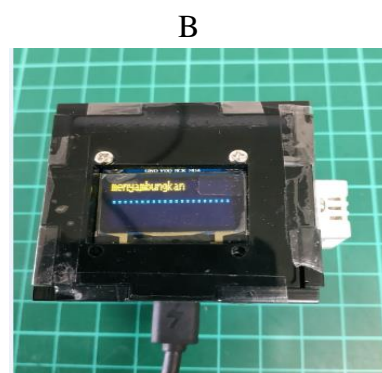
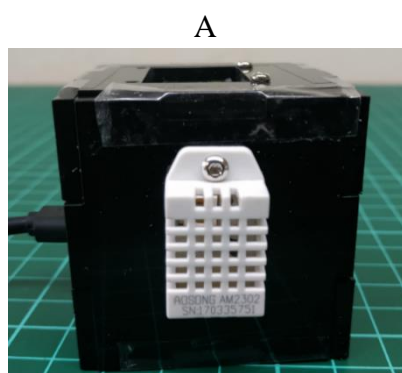
Halaman lihatgrafik.php untuk menampilkan tampilan data suhu dan kelembaban mulai dari awal hingga akhir dapat dicari menggunakan pencarian yang

bias diatur sesuai dengan yang kita cari, grafik menunjukkan data dari data base sensor, lihat pada gambar 4.5.



**Gambar 4.5** Data suhu dan kelembaban

Pengujian alat monitoring suhu dan kelembaban dilakukan dengan cara membandingkan pembacaan sensor DHT22 dengan alat thermometer extech 42525 yang digunakan pada saat pengujian. Termometer extech 42525 digunakan sebagai standar pada saat pengujian ruang server. Pengujian dilakukan pada dua skenario pertama terletak pada posisi di atas box server dan skenario kedua terletak pada posisi di bawah box server, karena data yang diperoleh akan dibandingkan. Hasil realisasi dari rancangan penelitian ini, ditunjukkan pada gambar 4.6 adalah alat monitoring suhu dan kelembaban ruang server.



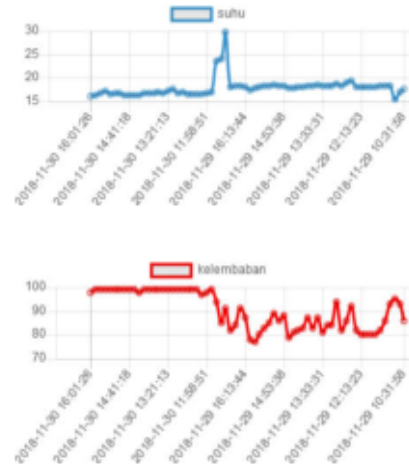
#### **Gambar 4.6** Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban

Keterangan yang tertera pada gambar 4.6 A adalah posisi sensor DHT22 sebagai sensor monitoring suhu dan kelembaban, selain itu di dalam box terdapat *shield* LCD, *shield* DHT22 dan *Wemos* sebagai *mikrokontroler*. Gambar 4.6 B merupakan gambar LCD oled 128x64 sebagai *display* awal jalanya program. Pada gambar 4.6 B terlihat status pada LCD yaitu ‘menghubungkan’, yang berarti perangkat tersebut tidak terkoneksi dengan jaringan *WiFi*. Status pada LCD akan berubah menjadi ‘TERHUBUNG’ apabila tersambung dengan jaringan *WiFi* atau internet. LCD akan menampilkan suhu dan kelembaban yang terbaca oleh sensor DHT22, kemudian hasil yang terbaca akan secara otomatis dikirimkan ke web server. Apabila alat tidak terhubung dengan jaringan *WiFi* maka status pada LCD akan berubah mejadi ‘*disconnect*’ dan masih menampilkan suhu serta kelembaban yang terakhir terbaca.

Hasil atau data monitoring suhu dan kelembaban akan dikirimkan setiap 10 menit sekali secara *real time* ke web server. Pada penelitian ini diperoleh data hasil pengujian skenario pertama dan skenario kedua, namun data yang akan dibahas pada penelitian ini adalah data pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4. Hal ini dikarenakan data pada tabel tersebut memenuhi kriteria pengujian untuk dapat dilakukan analisis. Pengambilan pada sekenario pertama dan skenario kedua berbeda tempat. Pada skenario pertama data diambil saat alat diletakan pada atas box server dan skenario kedua alat monitoring diletakan pada bawah box server. Gambar 4.7 dibawah ini adalah tampilan hasil monitoring suhu dan kelembaban pada web server.

11 / 29 / 2018 sampai 11 / 30 / 2018 cari

| TANGGAL    | JAM      | SUHU (°C) | KELEMBABAN (%) | delete all |
|------------|----------|-----------|----------------|------------|
| 2018-11-30 | 16:01:26 | 16.10     | 98             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:51:25 | 16.30     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:41:24 | 16.70     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:31:23 | 17.20     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:21:21 | 16.60     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:11:21 | 16.80     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 15:01:20 | 16.80     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:51:19 | 16.30     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:41:18 | 16.30     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:31:17 | 16.40     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:21:16 | 16.40     | 98             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:11:16 | 16.70     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 14:01:15 | 16.70     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:51:15 | 16.80     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:41:14 | 16.90     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:31:13 | 16.70     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:21:13 | 17.10     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:11:12 | 17.70     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 13:01:11 | 16.80     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 12:49:38 | 16.90     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 12:38:53 | 16.60     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 12:28:52 | 16.50     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 12:18:52 | 16.60     | 99             | delete     |
| 2018-11-30 | 12:08:51 | 16.50     | 97             | delete     |
| 2018-11-30 | 11:58:51 | 16.80     | 98             | delete     |



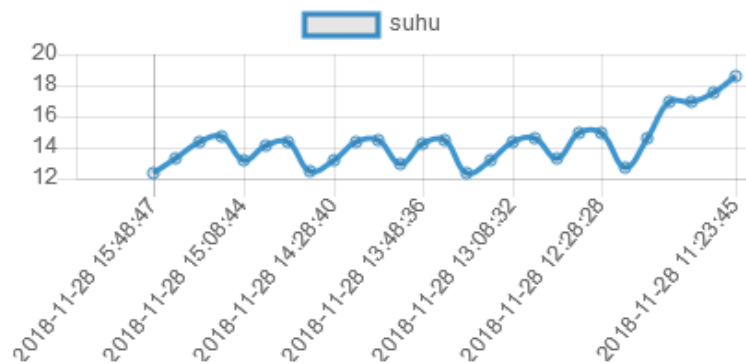
**Gambar 4.7** Hasil Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban

Sebagai pembanding pengukuran suhu dan kelembaban digunakan sebuah alat yaitu thermometer extech 42525. Thermometer extech 42525 merupakan thermometer yang menyediakan pengukuran suhu cepat tanpa kontak hanya dengan menunjuk pada objek yang sedang diukur sebagai pendeteksi suhu seperti gambar 4.8 dibawah ini:



### Pengujian Alat Monitoring Skenario Pertama

Monitoring suhu yang digunakan dalam pengujian bertujuan untuk meningkatkan kestabilan suhu dan kelembaban pada ruang server. Pada skenario pertama alat monitoring diletakan di atas box server. Jika suhu dan kelembaban pada ruang server stabil akan membuat perangkat yang ada didalam ruang server menjadi lebih awet dan panjang masa penggunaanya. Maka diperlukan adanya alat ukur dengan kelayakan yang baik secara teknis. Hasil pengambilan data dapat dilihat pada tabel dibawah ini dapat dilihat suhu yang terbaca oleh sensor yang diletakan di atas box server:



**Grafik 4.1** Monitoring Suhu Skenario Pertama

**Tabel 4.1.** Data Hasil Pengujian Monitoring Suhu Skenario Pertama

| No | Jam   | DHT22<br>(Suhu °C) | Thermometer<br>Extech<br>(Suhu °C) | Thermometer<br>Ruang Server<br>(Suhu °C) | Selisih |
|----|-------|--------------------|------------------------------------|--|---------|
| 1  | 12.08 | 14.60              | 14.20                              | 14                                       | 0.4     |
| 2  | 12.18 | 12.70              | 13.7                               | 14                                       | 1       |
| 3  | 12.28 | 14.90              | 15.1                               | 14                                       | 0.2     |
| 4  | 12.38 | 15.00              | 14.8                               | 14                                       | 0.2     |
| 5  | 12.48 | 13.30              | 14.2                               | 15                                       | 0.9     |
| 6  | 12.58 | 14.60              | 14.7                               | 15                                       | 0.1     |

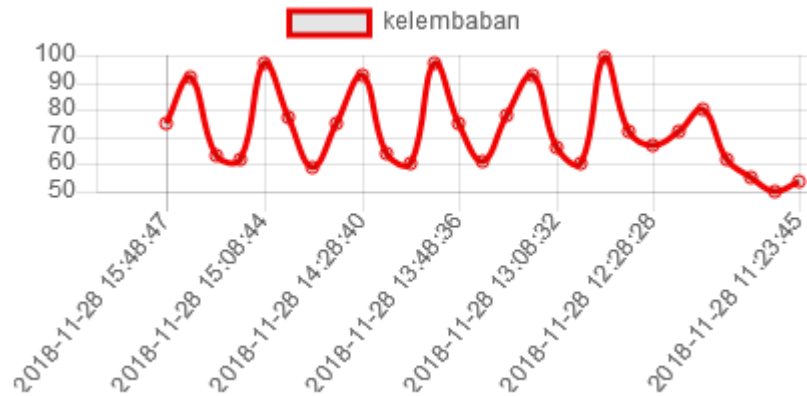


|                |       |       |      |    |     |
|----------------|-------|-------|------|----|-----|
| 7              | 13.08 | 14.40 | 14.3 | 14 | 0.1 |
| 8              | 13.18 | 13.20 | 14.0 | 14 | 0.8 |
| 9              | 13.28 | 12.40 | 13.6 | 14 | 1.2 |
| 10             | 13.38 | 14.50 | 14.4 | 14 | 0.1 |
| 11             | 13.48 | 14.20 | 14.0 | 14 | 0.2 |
| 12             | 13.58 | 13.00 | 13.7 | 14 | 0.7 |
| 13             | 14.08 | 14.50 | 14.3 | 14 | 0.2 |
| 14             | 14.18 | 14.40 | 14.4 | 14 | 0   |
| 15             | 14.28 | 13.20 | 13.8 | 14 | 0.6 |
| 16             | 14.38 | 12.50 | 13.1 | 14 | 0.6 |
| 17             | 14.48 | 14.40 | 14.5 | 14 | 0.1 |
| 18             | 14.58 | 14.10 | 14.2 | 14 | 0.1 |
| 19             | 15.08 | 13.20 | 13.9 | 14 | 0.7 |
| 20             | 15.18 | 14.70 | 14.9 | 15 | 0.2 |
| 21             | 15.28 | 14.30 | 14.1 | 14 | 0.2 |
| 22             | 15.38 | 13.30 | 13.7 | 14 | 0.4 |
| Jumlah Selisih |       |       |      |    | 9   |

Pada data Tabel 4.1 di atas adalah hasil dari pengujian monitoring suhu posisi skenario pertama sensor yang terletak di atas box server menjelaskan bahwa suhu di atas box server berkisar 12°C - 14°C. Perubahan suhu sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya *fan speed* yang di atur AC yang mengarah langsung pada alat monitoring, itulah yang menyebabkan naik turunnya suhu. Nilai rata-rata selisih pembacaan suhu didapat dengan membandingkan jumlah selisih antara sensor dengan thermometer Extech 42525, thermometer ruangan.

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata selisih pembacaan suhu} &= \frac{\text{Jumlah selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} \\ &= \frac{9}{22} = 0.4^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Kesalahan hasil pembacaan (*error*) pada monitoring suhu diatas didapat setelah dilakukan perhitungan. Pada monitoring suhu skenario pertama diatas box server nilai kesalahan  $0.4^{\circ}\text{C}$  (*error*).



**Grafik 4.2** Gambar Monitoring Kelembaban Skenario Pertama

**Tabel 4.2** Data Hasil Pengujian Alat Monitoring Kelembaban Skenario Pertama

| No | Jam   | DHT22<br>(Kelembaban %) | Thermometer<br>Ruang Server<br>(Kelembaban %) | Selisih |
|----|-------|-------------------------|---|---------|
| 1  | 12.08 | 80                      | 65  | 15      |
| 2  | 12.18 | 72                      | 62  | 10      |
| 3  | 12.28 | 67                      | 65  | 2       |
| 4  | 12.38 | 72                      | 68  | 4       |
| 5  | 12.48 | 99                      | 63  | 33      |
| 6  | 12.58 | 60                      | 57  | 3       |
| 7  | 13.08 | 66                      | 55  | 11      |
| 8  | 13.18 | 93                      | 64  | 29      |
| 9  | 13.28 | 78                      | 69  | 9       |
| 10 | 13.38 | 61                      | 53  | 8       |
| 11 | 13.48 | 75                      | 68  | 7       |
| 12 | 13.58 | 97                      | 61  | 36      |

|                |       |    |    |     |
|----------------|-------|----|----|-----|
| 13             | 14.08 | 60 | 55 | 5   |
| 14             | 14.18 | 64 | 55 | 9   |
| 15             | 14.28 | 93 | 64 | 29  |
| 16             | 14.38 | 75 | 67 | 8   |
| 17             | 14.48 | 59 | 57 | 2   |
| 18             | 14.58 | 77 | 65 | 12  |
| 19             | 15.08 | 97 | 69 | 28  |
| 20             | 15.18 | 62 | 56 | 6   |
| 21             | 15.28 | 63 | 55 | 8   |
| 22             | 15.38 | 92 | 64 | 28  |
| Jumlah Selisih |       |    |    | 302 |

Data diatas merupakan data pengukuran kelembaban pada percobaan skenario pertama. Saat suhu sensor DHT22 13.30°C kelembaban menunjukkan 99 %RH nilai kelembaban menurun seiring naiknya suhu, namun selang beberapa saat kelembaban beranjak naik kembali seiring dengan turunnya suhu. Bahkan kenaikan kelembaban DHT22 mencapai maksimal 99%RH. Naik turunnya suhu dan kelembaban dikarenakan adanya hembusan AC yang terpusat pada sensor, sehingga suhu dan kelembaban menjadi tidak stabil.

$$\begin{aligned} \text{Rata – rata selisih pembacaan kelembaban} &= \frac{\text{Jumlah selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} \\ &= \frac{302}{22} = 13.7\% \end{aligned}$$

Kesalahan hasil pembacaan (*error*) pada monitoring kelembaban diatas didapat setelah dilakukan perhitungan. Pada monitoring kelembaban skenario pertama diatas box server nilai kesalahan 13.7% (*error*).

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian alat monitoring suhu dan kelembaban ini dapat di tarik kesimpulan yaitu:

1. Telah dirancang sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang server berbasis web menggunakan sensor DHT22
2. Pengujian skenario pertama dengan alat monitoring suhu dan kelembaban dengan posisi diatas *box server* nilai *error* suhu rata-rata  $0.4^{\circ}$  C dan kelembaban rata-rata 13.7% RH .
3. Pengujian skenario dua dengan alat monitoring suhu dan kelembaban dengan posisi dibawah *box server* nilai *error* suhu rata-rata  $0.27^{\circ}$  C dan kelembaban rata-rata 9.4% RH
4. Data suhu dan kelembaban dapat disimpan dalam database pada web server [sunupambudi.esy.es](http://sunupambudi.esy.es).

#### **Saran**

1. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan indikator bahaya untuk suhu dan kelembaban diatas standar yang ditentukan.
2. Penyimpanan file data monitoring dalam bentuk data.
3. Disarankan menggunakan sensor yang lebih baik lagi.
4. Dapat dikoneksikan dengan alat pengkondisi suhu dan kelembaban ruang yang akan memeberikan aksi apabila nilai suhu dan kelembaban berada di atas standar yang ditentukan.
5. Tampilan web dapat diperbaiki agar terlihat lebih menarik.
6. Menggunakan sumber daya 5V yang baik agar dapat bertahan lebih lama.
7. Menggunakan koneksi Internet yang lebih stabil.
8. Penambahan portal *log in* untuk membatasi akses *user* yang tidak berkepentingan.

## E. Tinjauan Pustaka

- Anonim, 2013, Over View Of The Internet Of Things. Recommendation ITU-Y.2060 International Standard Telecommunication, diakses 5 Maret 2018
- Budioko, Totok, 2016, Sistem Monitoring Suhu Jarak Jauh Berbasis Internet Of Things menggunakan Protokol MQTT, diakses 12 Maret 2018.
- Hanifah, 2013, Sistem Pengendalian dan Pemantauan Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Web Menggunakan, diakses 12 Maret 2018.
- Saragih, Heri H. A, 2016, Rancang Bangun Sistem Pengukuran Suhu dan Kelembaban Untuk Penilaian Green Level, diakses 15 Maret 2018.
- Kusuma, Indra W, 2016, Perancangan Alat Ukur dan Aplikasi Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Berbasis Arduino UNodan Delphi Menggunakan Sensor DHT22, diakses 20 Maret 2018.
- Yusuf, Nainggolan, 2013, Pengertian dan Prinsip Kelembaban Udara, diakses tanggal 3 Maret 2018.
- Kristianto, Eko. 2013, Monitoring Suhu Jarak Jauh Generator AC Berbasis Mikrokontroler, <http://eprints.uny.ac.id/10162/1/ARTIKEL.pdf>. Diakses tanggal 26 November 2018.
- Kurniawan, Eka. 2013, Suhu Ideal untuk Ruang Server TI, <http://www.ekurniawan.net/it-articles/miscellaneous/I50-suhu-ideal-untuk-ruang-server-ti.html>. Diakses tanggal 22 Agustus 2018.
- Rudiawan, Eko. 2017, Memogram Wemos ESP8266 dengan arduino, <http://eko-rudiawan.com/cara-memogram-wemos-esp8266-dengan-arduino>. Diakses tanggal 27 November 2018.