

Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Pada Ruang Server Berbasis *Wireless Sensor Network*

Wardani¹, Sirojul Hadi^{2*}, Jian Budiarto³

^{1,2*,3}Universitas Bumigora

*E-mail: sirojuhadi@universitasbumigora.ac.id

Abstract

A server has a pivotal role that needs certain attention when the server starts up. The server has data such as important documents stored on the server computer database. One of the factors that obstacle the server performance is a room that has a high temperature or humidity. In addition, the administrator is not able to check the state of the server room frequently. The purpose of this research is to design a temperature and humidity monitoring system in a server room based wireless sensor network. The method used is wireless sensor network. This method pursues the network administrators to monitor the conditions of the temperature and humidity in the server room. The research results show that the error generated by the sensor is relatively small. The average error generated by the temperature sensor is 0.12985% and the error generated by the air humidity sensor is 0.611538%. The collected temperature and humidity data can be displayed and stored on the web application and mobile view.

Keywords : Server room, DHT11, wireless sensor network, mobile view

Abstrak

Server memiliki peran yang penting sehingga membutuhkan perhatian khusus ketika server mulai aktif. Server memiliki data seperti dokumen penting yang tersimpan pada database komputer server. Salah satu faktor yang menghambat kinerja server yaitu ruangan yang memiliki suhu tinggi atau ruangan memiliki kelembaban yang tinggi. selain itu, admin tidak setiap waktu dapat memeriksa keadaan ruang server. Tujuan penelitian ini adalah mendesain sistem monitoring suhu dan kelembaban udara para ruang server yang berbasis jaringan sensor nirlaba. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu jaringan sensor nirkabel. Metode tersebut memudahkan network administrator memantau keadaan suhu dan kelembaban udara pada ruang server secara jarak jauh. Dari hasil penelitian tersebut di dapatkan hasil bahwa *error* yang dihasilkan oleh sensor yaitu relatif kecil. Rata-rata *error* yang dihasilkan oleh sensor suhu sebesar 0.12985% dan *error* yang dihasilkan oleh sensor kelembaban udara sebesar 0.611538%. Data-data suhu dan kelembaban udara yang sudah terkumpul dapat ditampilkan dan disimpan pada aplikasi web dan *mobile view*.

Kata kunci : Ruang server , DHT11 , wireless sensor network, mobile view

1. Pendahuluan

Suhu dan kelembaban udara pada ruang server merupakan salah satu variabel yang berpengaruh terhadap kinerja dari suatu jaringan dalam ruang server. Salah satu kendala yang mempengaruhi kinerja server yaitu meningkatnya suhu dan kelembaban pada ruang server. Kondisi lingkungan server

yang memiliki suhu dan kelembaban yang tinggi selain mempengaruhi kinerja server juga menyebabkan komponen-komponen *hardware* server mengalami kerusakan[1]. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan banyaknya daya yang di konsumsi oleh server sehingga dapat menguras biaya sedangkan jika suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan

komponen-komponen elektronik server cepat mengalami kerusakan seperti *hardisk* dan lainnya. Nilai suhu yang baik untuk ruang server disarankan memiliki nilai suhu dengan kisaran 18°C-27°C. Ruang server yang terlalu lembab dapat menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen elektronik server sehingga pengaturan AC untuk ruang server khusus untuk kelembaban sebaiknya 40% RH-60% RH [1][2]. Pemantauan suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara nirkabel.

Jaringan sensor nirkabel merupakan salah satu jaringan nirkabel yang digunakan untuk memantau keadaan lingkungan dengan komponen penyusunnya terdiri dari beberapa sensor yang saling bekerja sama untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, polusi udara, air dan lain-lain. Ada beberapa penelitian sebelumnya yang telah membahas tentang penerapan teknologi jaringan sensor nirkabel seperti yang dilakukan oleh [3] dengan topik pembahasan yaitu sistem pemantau suhu ruangan berbasis *wireless sensor network* dengan pemantauan dilakukan pada web dengan IP yang sudah ditentukan. Selain itu yang dilakukan oleh [4] dengan topik pembahasan yaitu pemantauan suhu air dan pH air pada tanaman hidroponik dengan menggunakan sensor yang terhubung ke *web monitoring* untuk mengetahui suhu dan pH dari tumbuhan hidroponik secara *real time*. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh [5] dengan topik pembahasan yaitu merancang sebuah sistem monitoring untuk memantau kelembaban tanah menggunakan jaringan sensor nirkabel dengan menggunakan sensor *soil moisture* SEN0114.

Perbedaan penelitian yang dilakukan penulis dengan penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya yaitu pada sistem monitoring yang dibangun menggunakan *mobile view* sehingga suhu dan kelembaban ruang server dapat di monitoring melalui web atau android sehingga dapat memudahkan pekerjaan network administrator. *Wireless Sensor Network* (WSN) secara umum dibangun dari sekumpulan node sensor yang tersebar pada area tertentu yang digunakan

untuk mengumpulkan data agar dapat memantau suatu sistem atau lingkungan[6][7]. Monitoring yang dilakukan seperti temperatur, kelembaban, tekanan, pergeseran dan lain-lain yang didukung secara otomatis dengan peralatan cerdas dalam mengelola sumber daya serta mengoptimalkan jadwal tugas secara *real-time*[7].

Studi kasus pada penelitian ini yaitu berada di ruang server Universitas Bumigora. Universitas Bumigora merupakan perguruan tinggi swasta yang beralamat di jalan Ismail Marzuki nomor 22, Cilinaya, kecamatan Cakranegara, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. Universitas Bumigora Mataram memiliki dua ruang server yang berbeda tempat, selama ini, *network administrator* melakukan pemantauan suhu ruang server dengan cara mengunjungi setiap ruang server dan menggunakan thermometer digital. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang sebuah sistem yang dapat memantau keadaan suhu dan kelembaban pada ruang server dengan memanfaatkan jaringan sensor nirkabel sehingga memungkinkan pengiriman data atau pesan dilakukan secara nirkabel. Antarmuka yang digunakan pada penelitian ini yaitu *mobile view* yang memungkinkan administrator memantau keadaan suhu dan kelembaban ruang server di Android sehingga administrator jaringan tidak perlu lagi masuk ke ruang server untuk memantau suhu dan kelembaban ruang server.

2. Metoda Penelitian

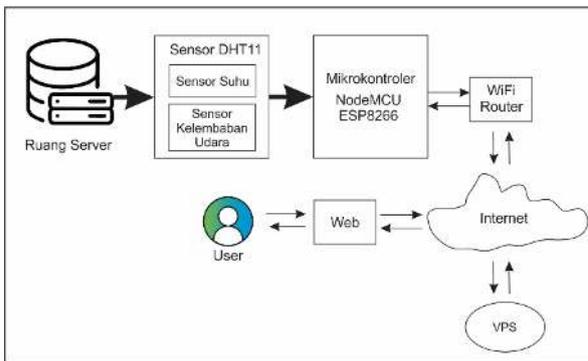
Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Network Development Life Cycle* (NDLC). Tujuan penggunaan metode NDLC yaitu untuk memudahkan dalam tahap-tahap perancangan dan penerapan sistem dengan lebih terstruktur dan sistematis dengan tahapan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis, perancangan sistem, simulasi prototipe[8][9].

2.1. Perancangan Keseluruhan Sistem

Perancangan dan pembangunan sistem monitoring suhu dan kelembaban udara pada ruang server menggunakan sensor suhu

DHT11. Sensor DHT11 telah terintegrasi dengan sensor suhu dan sensor kelembaban udara dalam satu *package*. Kelebihan dari sensor DHT11 yaitu data keluaran sensor berupa data digital yang dapat langsung di akses menggunakan mikrokontroler[10].

Pada Gambar 1 menunjukkan penggunaan beberapa komponen yaitu mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai pusat kendali dari sistem secara keseluruhan. Mikrokontroler tersebut sudah terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266 yang berfungsi untuk menghubungkan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban ke internet dengan bantuan WiFi Router. Agar sistem *monitoring* dapat bekerja 24 jam maka digunakan *Virtual Private Server* (VPS). Antar muka yang menghubungkan antara sistem *monitoring* suhu dan kelembaban dengan user maka digunakan Web.

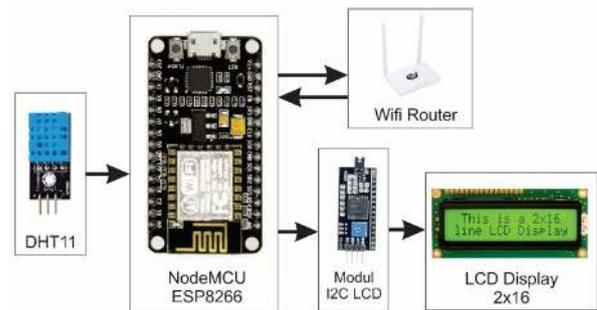


Gambar 1. Diagram blok sistem pemantauan suhu dan kelembaban udara secara keseluruhan pada ruang server

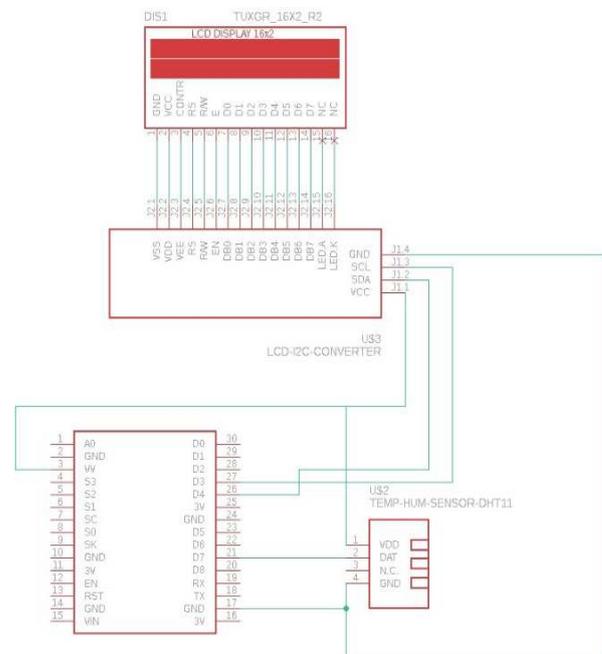
2.2. Perancangan Perangkat Keras

Pembuatan sistem akan dimulai dari perancangan perangkat keras yang akan digunakan untuk memonitoring ruangan server, yaitu Module NodeMCU dan sensor DHT11. Penggunaan modul NodeMCU ESP8266 karena memiliki ukuran yang kecil, mudah dalam penulisan kode program, sudah terintegrasi dengan modul WiFi ESP8266 dan lain sebagainya sehingga dapat digunakan sebagai modul *wireless sensor network*. Setelah melakukan analisis permasalahan maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perancangan hardware. Perancangan perangkat keras berfungsi untuk menggambarkan

penggunaan perangkat yang tepat untuk membangun sistem pemantau suhu dan kelembaban pada ruang server. Diagram blok perangkat keras dari sistem pemantau suhu dan kelembaban pada ruang server dapat di tunjukkan pada Gambar 2. Sedangkan skematik rangkaian perangkat keras berfungsi untuk menunjukkan penggunaan pin-pin pada NodeMCU yang terhubung ke sensor DHT11 dan LCD display 2x16. Skematik rangkaian perangkat keras sistem pemantau suhu dan kelembaban dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram blok perangkat keras pemantau suhu dan kelembaban.



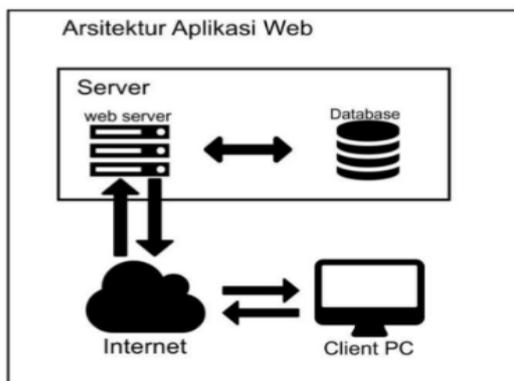
Gambar 3. Skematik rangkaian pemantau suhu dan kelembaban

Pada Gambar 3 menunjukkan skematik rangkaian dari sistem *monitoring* suhu yang

dibangun. Pin Data pada DHT11 terhubung ke pin D7 pada mikrokontroler. Pin SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) pada modul I2C LCD masing-masing terhubung ke pin D3 dan D4 pada mikrokontroler. Masing-masing komponen yang digunakan terhubung ke sumberdaya DC 3.3volt dan ground.

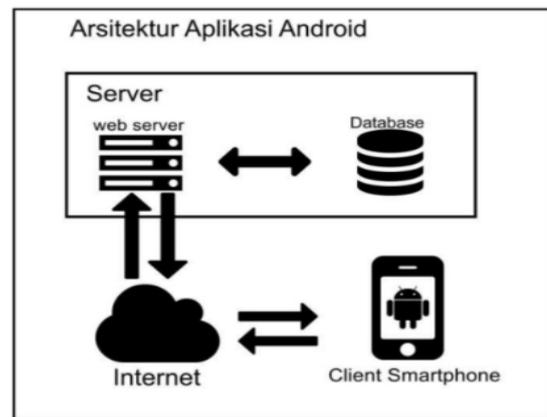
2.3. Perancangan Web

Antarmuka *mobile view* digunakan agar network administrator dapat memantau keadaan suhu ruangan dengan menggunakan web atau android. Pada perancangan *mobile view* akan menghubungkan antara *client* dan *server* melalui jaringan internet. *Client* akan melakukan *request* ke *server* untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi suhu dan kelembaban terakhir pada ruang server. Arsitektur perancangan web dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur aplikasi Web.

Gambar 4 menunjukkan perancangan arsitektur aplikasi web yaitu dengan menghubungkan antara server dengan komputer pengguna melalui jaringan internet. Data sensor suhu dan kelembaban akan di kirim ke *database* serta di operasikan pada VPS. Tidak jauh beda dengan aplikasi *web*, hanya saja aplikasi *mobile view* dirancang agar dapat di operasikan pada aplikasi *android*, aplikasi *mobile view* juga melakukan *request* ke *server* untuk mendapatkan data suhu terakhir. Arsitektur perancangan web dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur aplikasi *mobile view*.

2.4. Skenario Percobaan

Tahap ini akan dilakukan perencanaan uji coba mandiri sistem yang dibangun, dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan tingkat keberhasilan sistem sensor suhu dan kelembaban yang dibangun sebelum di impelentasikan pada ruang *server*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *black box* yaitu pengujian antarmuka sistem dan aplikasi yang dibangun, untuk mengetahui letak error dan kelayakan aplikasi dan sistem yang dibangun.

Pengujian suhu dan kelembaban di lakukan pada ruang server Universitas Bumigora Mataram. Pengujian tersebut dilakukan selama 26 jam dengan mengambil data suhu dan kelembaban pada ruang server. Data suhu dan kelembaban digunakan untuk mengetahui akurasi dengan mengamati kondisi reability sistem yang telah dibangun dan di bandingkan dengan *thermometer* digital.

3. Hasil Penelitian

3.1. Perkembangan Penelitian Monitoring Suhu Ruang Server

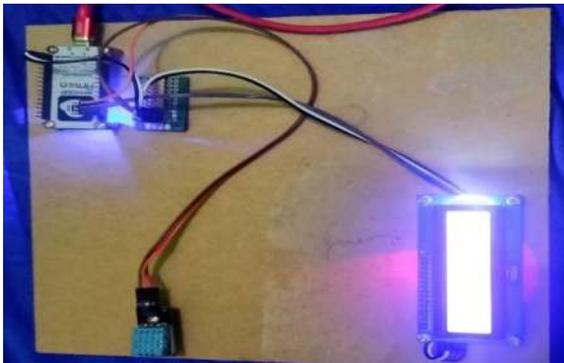
Penelitian tentang monitoring ruang server sudah banyak dilakukan. Penelitian tentang monitoring ruang server dilakukan oleh [11], pada penelitian tersebut menggunakan sensor DS18B20, dengan pengendali utama menggunakan Raspberry Pi. Protokol komunikasi data menggunakan MQTT Mosquitto dan jaringan IoT menggunakan SatNetCom. Perbedaan dari penelitian yang

kami lakukan yaitu sensor suhu yang kami gunakan yaitu DHT11. Sensor tersebut umumnya digunakan untuk memonitoring suhu lingkungan atau suhu ruangan sedangkan sensor DS18B20 biasanya digunakan untuk mengukur suhu benda cair.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh [12], pada penelitian tersebut menggunakan sensor DHT11 dengan kesalahan pengukuran suhu yaitu 2°C dan kesalahan pengukuran kelembaban yaitu 3,1%RH tetapi pada penelitian tersebut tidak menampilkan antarmuka internet of things yang digunakan. Yang menjadi pembeda dengan penelitian yang kami lakukan yaitu kami merancang web view dan database khusus untuk memonitoring suhu dan kelembaban pada ruang server.

3.2. Hasil Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban

Sistem monitoring suhu dan kelembaban terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali dan sebagai *device* yang digunakan untuk terhubung ke internet karena sudah dilengkapi dengan modul WiFi ESP8266 dan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembaban.



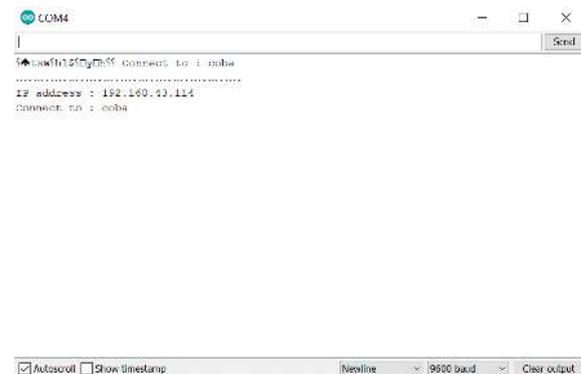
Gambar 6. Hasil perancangan alat monitoring suhu dan kelembaban.

Alat yang di bangun juga di lengkapi dengan LCD 2x16 yang berfungsi untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban pada ruang server. Pada Gambar 6 menunjukkan komponen-komponen tersebut dihubungkan menjadi satu rangkaian yang berfungsi untuk mengambil data suhu dan kelembaban yang nantinya akan menjadi sumber informasi untuk

mengetahui keadaan ruang *server* secara berkala.

3.3. Pengujian Jaringan Internet

Pengujian konektivitas sistem *monitoring* bertujuan dilakukan agar sistem *monitoring* suhu dan kelembaban bisa terhubung internet untuk melakukan proses pengiriman data, tahapan pertama dalam prosedur pengujian konektivitas *wifi* yaitu dengan memastikan *hotspot* pada *mobile phone* terhubung. *Mobile phone* berfungsi sebagai *router*, sedangkan *hotspot* berfungsi untuk membagikan koneksi jaringan internet. Kemudian selanjutnya yaitu dengan memasukan *ssid* dan *password hotspot* kedalam program *arduino IDE*. Hasil pengujian jaringan konektivitas dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian jaringan konektivitas internet

Hasil pengujian yang dilakukan maka di dapatkan hasil bahwa mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mendapatkan IP address yaitu 192.168.43.114 dan untuk *SSID hotspot* yang terhubung yaitu "coba". Dilakukan pengujian sebanyak 10 (sepuluh) kali percobaan dan semuanya berhasil.

Pengujian kecepatan jaringan internet dilakukan pada Universitas Bumigora Mataram. Hasil pengujian yaitu koneksi internet yang berkecepatan 100mbps, dan di uji menggunakan *web* yang memiliki alamat <https://speedtest.cbn.id/> akses yang dapat digunakan 21mbps untuk mengunduh dan 4mbps untuk unggah. Hasil uji coba jaringan internet dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



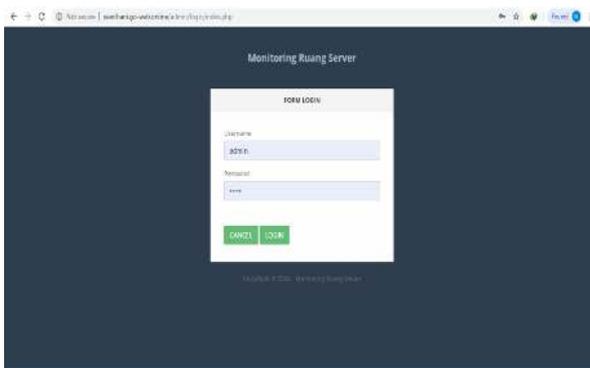
Gambar 8. Uji coba jaringan internet

3.4. Hasil Perancangan Web

Perancangan web berfungsi sebagai antarmuka yang dapat digunakan oleh *network administrator* untuk memantau keadaan suhu dan kelembaban ruang server dengan menggunakan web. Ada beberapa fitur yang dibangun yaitu seperti halaman *login* dan halaman master data. Halaman utama dapat diakses pada alamat <http://wardhani.go.web.xyz/> dengan jangka waktu satu tahun dimulai tanggal 1 Januari 2020 - 30 Desember 2020.

3.4.1. Halaman Login

Dalam manajemen data perlu adanya halaman *login* yang berfungsi sebagai keamanan data dengan hanya bisa diakses oleh admin atau *network administrator*. Tampilan halaman login yang dibangun yaitu dapat ditunjukkan pada Gambar 9.

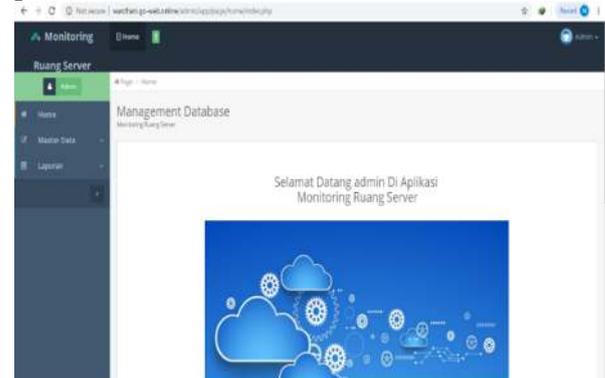


Gambar 9. Tampilan halaman login.

Pada Gambar 9 merupakan halaman login, pada halaman ini menyediakan *textbox* yang harus diisi berupa *username* dan *password* yang telah di daftarkan dan *cancel* untuk membatalkan.

3.4.2. Halaman Utama

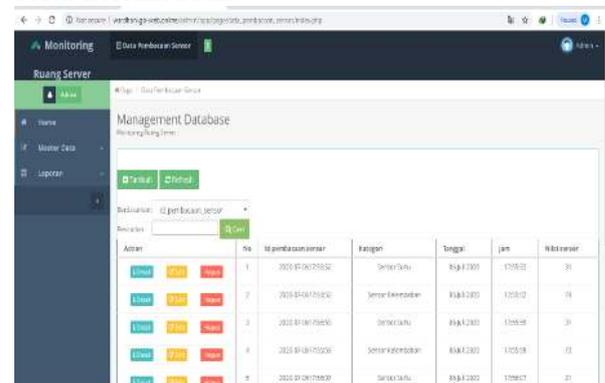
Pada halaman ini di tampilkan beberapa *button* yaitu master data dan laporan, master data berfungsi sebagai manajemen data admin sedangkan laporan berfungsi sebagai manajemen data suhu dan kelembaban. Tampilan halaman utama dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan halaman utama.

3.4.3. Halaman Master Data

Pada halaman ini memuat informasi tentang manajemen data admin, data kategori sensor, dan data pembacaan sensor, yang berfungsi untuk mengatur *user* dan data suhu serta kelembaban.



Gambar 11. Tampilan manajemen master data admin

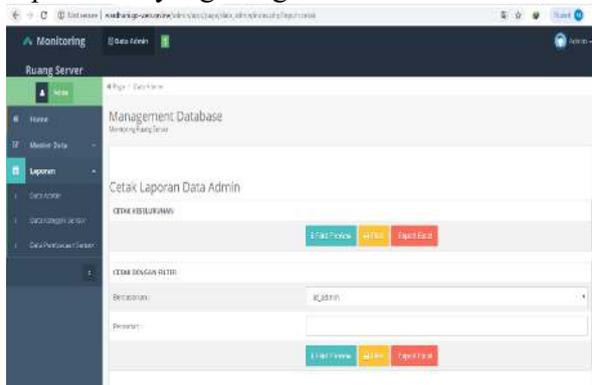
Pada Gambar 11 merupakan tampilan manajemen master data admin yang memuat beberapa *button* pada halaman tersebut seperti di tunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitur-fitur yang terdapat halaman manajemen *master data*.

Fitur	Fungsi
Refresh	untuk melihat data terbaru
Tambah	untuk menambahkan
Detail	untuk melihat detail data
Edit	untuk mengedit data
Print	untuk print data
Sebelumnya	untuk melihat data sebelumnya
Sesudahnya	untuk melihat data berikutnya

3.4.4. Halaman Manajemen Laporan

Pada halaman ini memuat manajemen laporan yang tersimpan di *database* yang dapat digunakan oleh admin untuk membuat laporan dengan disediakan fitur *print* laporan atau *export* data yang diinginkan.



Gambar 12. Tampilan manajemen data laporan

Pada Gambar 12 merupakan tampilan halaman manajemen data laporan dan terdapat beberapa *button* yang fungsinya dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Fitur-fitur yang terdapat halaman manajemen data laporan

Fitur	Fungsi
iPrint Preview	Melihat data yang akan di cetak
Print	Print data secara langsung
Export Excel	Mengekspor data ke Microsoft excel

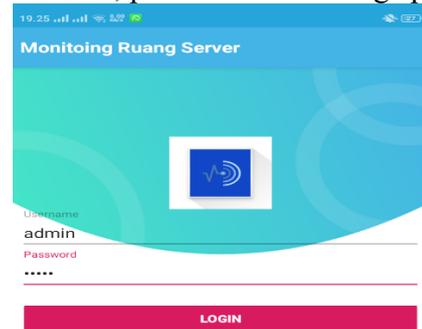
3.5. Hasil Perancangan Aplikasi *Mobile View*

Tampilan pada aplikasi *mobile view* memiliki menu yang berbeda dengan *web desktop*, aplikasi *mobile view* dirancang khusus untuk menggunakan *smartphone android* sebagai media untuk menjalankannya

dan aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java, *server* menggunakan *database MySQL* dan API dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan melakukan pembuatan *project* menggunakan aplikasi *Android Studio* sehingga admin menggunakan aplikasi *mobile view* layaknya menggunakan aplikasi *android* pada umumnya.

3.5.1. Halaman Utama *Mobile View*

Halaman ini merupakan tampilan utama pada aplikasi, untuk manajemen halaman berikutnya user atau admin harus melakukan *login* pada aplikasi terlebih dahulu. Tampilan menu login dapat ditunjukkan pada Gambar 13. Setelah melakukan login maka akan tampil halaman menu utama seperti ditunjukkan pada Gambar 14. Halaman utama memiliki fitur *real time sensor*, *history sensor*, grafik sensor, kategori sensor, panduan dan tentang aplikasi.



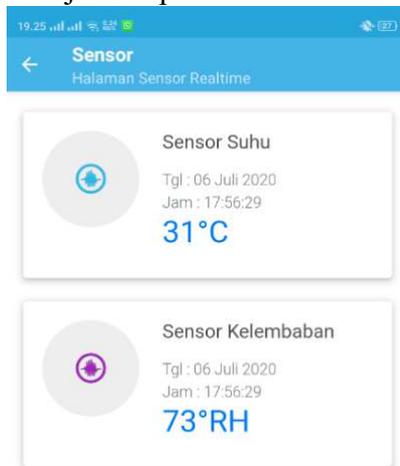
Gambar 13. Tampilan halaman *login mobile view*



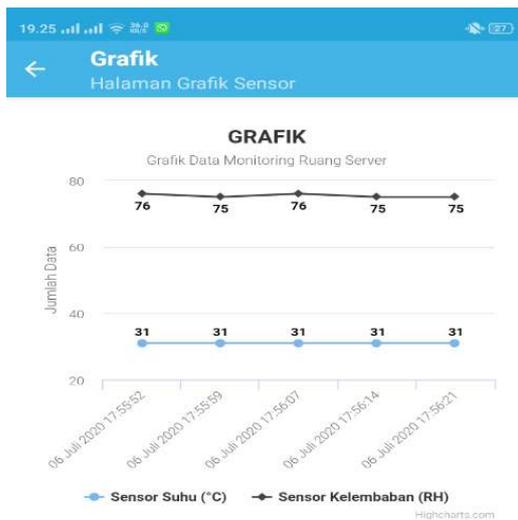
Gambar 14. Tampilan halaman menu utama

3.5.2. Halaman Informasi Sensor

Fitur informasi sensor berisi tentang informasi terakhir yang tersimpan di *database* dari sensor suhu dan kelembaban yang di dapatkan dari ruang server seperti ditunjukkan pada Gambar 15, selain itu terdapat halaman grafik yang berisi tentang informasi mengenai laporan data suhu dan kelembaban secara keseluruhan dalam bentuk grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 16, selain itu terdapat *history* sensor yang berisi riwayat laporan data pembacaan sensor berupa data suhu dan kelembaban secara keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 17.



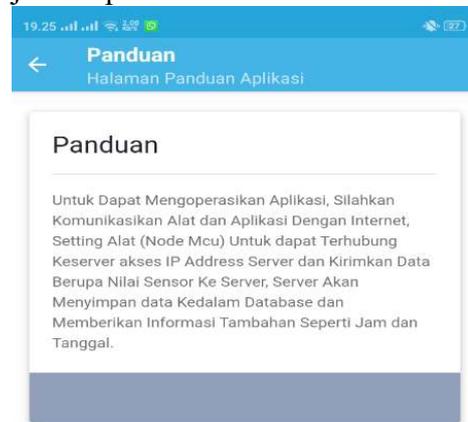
Gambar 15. Data suhu dan kelembaban pada aplikasi android



Gambar 16. Laporan data garfik suhu dan kelembaban

3.5.3. Halaman Panduan dan Tentang Pada Aplikasi *Mobile View*

Pada halaman ini memuat informasi mengenai tentang aplikasi dan paduan penggunaan aplikasi. Panduan aplikasi merupakan tampilan halaman yang hanya menyampaikan informasi tentang paduan penggunaan aplikasi serta cara mengoperasikan aplikasi *mobile view*. Halaman panduan dapat ditunjukkan pada Gambar 17. Pada halaman tentang merupakan halaman pelengkap yang memuat informasi tentang aplikasi yang sudah dibangun seperti ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 17. Halaman panduan aplikasi



Gambar 18. Halaman tentang pada aplikasi

3.6. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban Udara

Pengujian sensor suhu dan kelembaban bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun dapat memberikan informasi suhu dan kelembaban pada ruang server atau tidak dan mengetahui seberapa besar *error* yang dihasilkan oleh sensor DHT11. Pengujian

sensor DHT11 dilakukan dengan cara membandingkan hasil keluaran dari sensor DHT11 yaitu berupa suhu dan kelembaban dengan termometer digital. Pengambilan data suhu dan kelembaban dilakukan selama dua hari mulai pada tanggal 16 juli 2020 sampai dengan 17 juli 2020. Dalam satu hari, terdapat tiga belas data yang di ambil mulai jam 06.00 WITA sampai jam 18.00 WITA dengan selisih waktu pengambilan data yaitu satu jam.

Pada Tabel 3 menunjukkan data hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara pada ruang server. Terdapat 26 data yang di ukur selama dua hari. Hasil pengukuran dalam bentuk grafik dapat ditunjukkan pada gambar 19 sampai gambar 22. Pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan menggunakan sistem yang telah dibangun. Berdasarkan data pengukuran suhu dan kelembaban dari alat

tersebut maka dilakukan uji sensitifitas dengan cara melakukan perbandingan dengan alat ukur suhu dan kelembaban yang sudah beredar di pasaran. Alat ukur suhu dan kelembaban yang digunakan yaitu termo-hygrometer. Keluaran dari uji sensitifitas tersebut yaitu berupa nilai *error* yang di dapatkan dari hasil perbandingan dari kedua alat tersebut. Berdasarkan hasil uji sensitifitas, menghasilkan 26 data *error* suhu dan 26 data *error* kelembaban udara pada ruang server. Rata-rata *error* suhu yang di dapatkan yaitu 0,172985% dan rata-rata *error* kelembaban udara pada ruang server yaitu 0,611538%. Dari hasil pengujian sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruang server memiliki sensitifitas yang tinggi dengan menghasilkan *error* yang rendah.

Tabel 3 Hasil pengujian suhu dan kelembaban pada ruang server

No	Waktu / dd-mm-yyyy	Termo-Hygrometer		Alat Sistem Monitoring		Standar Error Data (%)	
		Suhu(°C)	Kelembaban (%)	Suhu(°C)	Kelembaban (%)	Suhu	Kelembaban
1	06.00 / 16-07-2020	25.4	41	25.6	41	0.508	0
2	07.00 / 16-07-2020	25.2	42	25.0	42	0.0504	0
3	08.00 / 16-07-2020	25.6	42	25.3	42	0.075	0
4	09.00 / 16-07-2020	26.1	43	25.0	45	0.07	0.86
5	10.00 / 16-07-2020	26.5	45	25.9	47	0.102	0.9
6	11.00 / 16-07-2020	25.8	47	25.3	48	0.129	0.47
7	12.00 / 16-07-2020	27.0	48	26.5	49	0.135	0.48
8	13.00 / 16-07-2020	26.8	47	26.0	48	0.21	0.47
9	14.00 / 16-07-2020	26.4	47	26.9	47	0.312	0
10	15.00 / 16-07-2020	27.1	52	27.5	53	0.1084	0.52
11	16.00 / 16-07-2020	27.4	52	27.3	52	0.0274	0
12	17.00 / 16-07-2020	27.8	52	26.2	52	0.4448	0
13	18.00 / 16-07-2020	27.2	52	26.9	49	0.0816	1.56
14	06.00 / 17-07-2020	26.9	45	25.4	42	0.0435	1.35
15	07.00 / 17-07-2020	25.2	45	24.8	42	0.1008	1.35
16	08.00 / 17-07-2020	25.6	42	25.9	41	0.0768	0.42
17	09.00 / 17-07-2020	26.5	44	25.3	45	0.318	0.44
18	10.00 / 17-07-2020	26.3	49	25.1	47	0.3156	0.98
19	11.00 / 17-07-2020	25.2	51	26.9	50	0.4284	0.51
20	12.00 / 17-07-2020	25.9	50	26.2	50	0.0777	0
21	13.00 / 17-07-2020	26.6	52	26.4	50	0.0532	1.04
22	14.00 / 17-07-2020	25.9	51	26.8	51	0.2331	0
23	15.00 / 17-07-2020	26.1	49	26.7	51	0.1614	0.98
24	16.00 / 17-07-2020	26.9	51	27.2	53	0.0807	1.02
25	17.00 / 17-07-2020	25.3	51	26.6	53	0.3289	1.02
26	18.00 / 17-07-2020	25.9	48	26.0	51	0.0259	1.53
Rata-rata Standar Error (TM °C)						0.172985%	
Rata-rata Standar Error (RH %)						0.611538%	

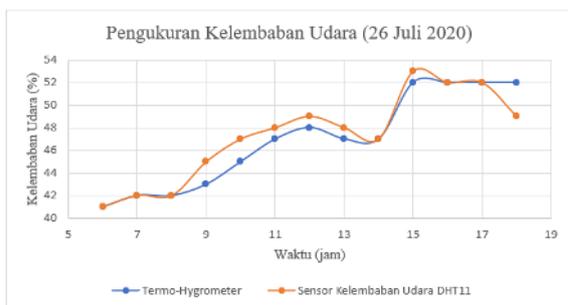
Berdasarkan gambar 19 dan gambar 20 menunjukkan sistem pengukuran suhu yang dibangun sudah sesuai dengan kesalahan pengukuran yang rendah terhadap pengukur suhu Hygrometer. Begitupun juga dengan pengukuran kelembaban seperti pada gambar 21 dan gambar 22 memiliki kesalahan pengukuran yang rendah terhadap pengukur kelembaban Hygrometer.



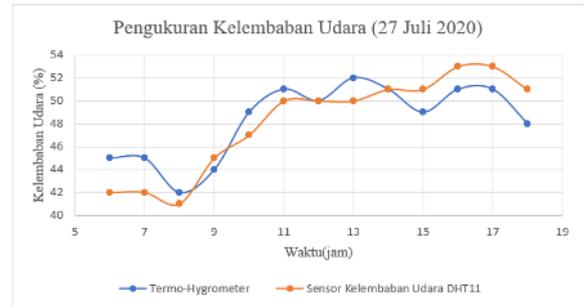
Gambar 19. Pengukuran suhu hari pertama pada ruang server



Gambar 20. pengukuran suhu hari kedua pada ruang server



Gambar 21. Pengukuran kelembaban udara hari pertama pada ruang server



Gambar 22. Pengukuran kelembaban udara hari kedua pada ruang server

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring suhu dan kelembaban udara pada ruang server telah berhasil di bangun. Sistem tersebut telah berhasil memanfaatkan jaringan sensor nirkabel sehingga *network administrator* dapat dengan mudah memantau suhu dan kelembaban udara pada web dan aplikasi *mobile view* yang telah dirancang. Dari hasil pengujian sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruang server, sensor DHT11 yang digunakan memiliki sensitifitas yang tinggi dengan menghasilkan *error* yang rendah. Pada pengujian suhu pada ruang server menghasilkan 26 data dengan rata-rata *error* suhu yang dihasilkan yaitu 0,172985°C dan pengujian kelembaban udara pada ruang server menghasilkan 26 data dengan rata-rata *error* kelembaban udara menghasilkan 0,611538%.

5. Saran

Pengembangan selanjutnya dari penelitian ini yaitu selain menerapkan *wireless sensor network*, dibutuhkan juga untuk mengontrol suhu dan kelembaban udara pada ruang server dengan mengontrol pendingin yang ada pada ruang server.

6. Daftar Pustaka

- [1] M. F. Awaj, A. F. Rochim, and E. D. Widiyanto, "Sistem Pengukur Suhu dan Kelembaban Ruang Server," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 2, no. 1, p. 40, 2014, doi: 10.14710/jtsiskom.2.1.2014.40-47.
- [2] Y. Amrizal and R. Kurniati, "Game Aritmatika Berbasis Android," *INOVTEK*

- Polbeng - Seri Informatika*, vol. 1, no. 2, p. 100, 2016, doi: 10.35314/isi.v1i2.121.
- [3] S. Marphy and J. Lawalata, "Perancangan Sistem Pemantau Suhu Ruangan Berbasis Wireless Sensor Network Artikel Ilmiah Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Satya Wacana Oktober 2015 Perancangan Sistem Pemantau Suhu Ruangan Berbasis Wireless," *Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana*, no. 672011110, 2015.
- [4] A. Heryanto, J. Budiarto, and S. Hadi, "Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 2, no. 1, pp. 31–39, 2020, doi: 10.30812/bite.v2i1.805.
- [5] P. Asriya and M. Yusfi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah Menggunakan," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 5, no. 4, pp. 327–333, 2016.
- [6] Y. A. Adnantha and W. A. Kusuma, "Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Otomatisasi Suhu Ruang Dan Kelembaban Tanah Pada Greenhouse Berbasis Web Server," *Jurnal Online Informatika*, vol. 3, no. 1, p. 14, 2018, doi: 10.15575/join.v3i1.169.
- [7] D. I. Pujiana, A. S. Handayani, and A. Aryanti, "Perancangan Wireless Sensor Network Dalam Sistem Monitoring Lingkungan," *Prosiding Annual Research Seminar 2017 Computer*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [8] M. T. Kurniawan, A. Nurfajar, O. Dwi, and U. Yunan, "Desain Topologi Jaringan Kabel Nirkabel PDII-LIPI dengan Cisco Three-Layered Hierarchical menggunakan NDLC," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 4, no. 1, p. 47, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v4i1.47.
- [9] I. M. S. Radhitya, S. Hadi, and A. Bachtiar, "Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server," *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, vol. 3, no. 1, pp. 28–37, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1326.
- [10] A. H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMEL AVR dan Arduino," *Jurnal Informatika, Telekomunikasi dan Elektronika*, vol. 6, no. 2, pp. 49–55, 2015, doi: 10.20895/infotel.v6i2.73.
- [11] Periyaldi, A. B. W.P., and A. Wajiansyah, "Implementasi Sistem Monitoring Suhu Ruang Server Satnetcom Berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Protokol Komunikasi Message Queue Telemetry Transport (MQTT)," *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 6, no. 1, pp. 23–29, 2018.
- [12] E. B. Raharjo, S. Marwanto, and A. Romadhona, "Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Server," *Jurnal Teknika Atw*, pp. 61–68, 2019.