

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI HUMIDIFIER JARAK JAUH BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN IoT (INTERNET OF THINGS)**A. Z. Zakiiyah, Sumariyah, dan J. E. Suseno**

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, S.H., Semarang 50275

E-mail: sumariyah.jaelani@gmail.com

Received: 23 Februari 2021; revised: 13 April 2021; accepted: 21 Juni 2021

ABSTRACT

Room conditions that are too dry or too humid are not good for human health, so we need a humidifier that can maintain humidity in the room. There has been no research on humidifiers that apply DHT22 and HC-SR04 sensors and smartphone as device controls. This research is to design of a humidifier that can be controlled from a smartphone with the addition of these two sensors. In this study, the DHT22 sensor was used as a temperature and humidity detector, with a measurement error of 1.5% for temperature and 1.12% for humidity. The HC-SR04 sensor is used to detect the water capacity in the humidifier with a measurement error of 0.48%. The system is made using NodeMCU ESP8266 which can send sensor readings directly to WiFi. The sensor reading results are sent via the internet to the server and then displayed on the Blynk application on the smartphone. In the Blynk application, the desired humidity set point value can be adjusted, and the state of temperature, humidity, and water capacity in the humidifier can be monitored. This Blynk app can display a notification when the water inside humidifier is running low. The system can also display notifications based on set point and detected relative humidity value. If the detected humidity is lower than set point, a notification will appear and humidifier will be automatically turned on. Otherwise if the humidity is higher than set point, a notification will appear and humidifier will be automatically turned off.

Keywords: humidifier, DHT22, IoT, ESP8266, Blynk**ABSTRAK**

Kondisi ruangan yang terlalu kering maupun terlalu lembap tidak baik untuk kesehatan manusia, sehingga diperlukan humidifier yang dapat menjaga kondisi kelembapan dalam ruangan. Sejauh ini, belum ada penelitian mengenai humidifier yang menerapkan sensor DHT22 dan HC-SR04 dan smartphone sebagai perangkat kendalinya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun humidifier yang dapat dikendalikan dari smartphone dengan penambahan dari kedua sensor tersebut. Pada penelitian ini, sensor DHT22 digunakan sebagai detektor suhu dan kelembapan dengan error pengukuran sebesar 1,5% untuk detektor suhu dan 1,12% untuk detektor kelembapan. Sensor HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi kapasitas air di dalam humidifier dengan error pengukuran sebesar 4,8%. Pada sistem ini digunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang dapat mengirim hasil pembacaan sensor dengan WiFi secara langsung. Sensor membaca hasil yang dikirim melalui internet menuju server dan kemudian menampilkannya pada aplikasi Blynk pada smartphone. Pada aplikasi Blynk, nilai titik kelembapan yang dikehendaki dapat disesuaikan, dan keadaan suhu, kelembapan, dan kapasitas air dalam humidifier dapat

dipantau. Aplikasi Blynk ini dapat menampilkan sebuah pemberitahuan ketika air di dalam humidifier menurun. Sistem ini juga dapat menampilkan pemberitahuan berdasarkan set point dan nilai kelembapan relatif yang terdeteksi. Jika kelembapan yang terdeteksi lebih rendah daripada set point, maka sebuah pemberitahuan akan muncul dan humidifier akan nyala secara otomatis. Sebaliknya, jika kelembapan lebih tinggi dari titik acuan, sebuah pemberitahuan akan muncul dan humidifier akan mati secara otomatis.

Kata kunci: humidifier, DHT22, IoT, ESP8266, Blynk

PENDAHULUAN

Teknologi saat ini telah berkembang sampai dengan bermunculan alat yang dapat berjalan secara otomatis bahkan dapat dikendalikan dari jarak jauh. Komponen penting yang berperan dalam perkembangan teknologi ini adalah mikrokontroler. Menurut Zlatanov (2015) [1], mikrokontroler berubah untuk beradaptasi dengan kebutuhan dan tantangan baru dari papan 8-bit sederhana hingga aplikasi *Internet of Things* (IoT). Penggunaan mikrokontroler pada IoT tidak hanya pada alat-alat industri, tetapi juga dapat diterapkan pada AC, lampu, dan humidifier. Rachman dkk (2020) [2] telah membuat sistem pengendali suhu ruangan berbasis IoT menggunakan *air conditioner* (AC) dan NodeMCU V3 ESP82. Kemudian Haya dkk (2020) [3] membuat penelitian tentang rancang bangun *smart case* sistem pemantauan tabung gas elpiji berbasis mikrokontroler.

Penggunaan mikrokontroler dan aplikasi IoT pada humidifier telah diterapkan oleh Testar dkk (2011) [4] berupa sistem kendali humidifier dari web. Beberapa penelitian lain juga hanya berfokus pada pemanfaatan mikrokontroler dan *web interface* saja. Belum ada penelitian yang memanfaatkan sensor suhu dan kelembapan serta penggunaan anatarmuka pada ponsel pintar untuk humidifier. Suhu dan kelembapan pada ruangan sangat berpengaruh pada kesehatan dan kenyamanan karena hampir 90% hidup manusia berada di dalam ruangan. Pemanfaatan sensor suhu dan kelembapan relatif pada humidifier akan memberikan informasi agar pengguna dapat menjaga suhu

dan kelembapan ruangnya sebagaimana telah diatur oleh BSN (SNI 6390: 2011) [5] yang berisi standar kenyamanan termal untuk ruangan yaitu $25,5^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 26,5^{\circ}\text{C}$, dan kelembapan relatif (RH) $60\% \pm 5\%$.

Sistem ini memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) untuk kendali jarak jauh humidifier, sehingga pengaturan kelembapan ruangan yang diinginkan dapat dilakukan dari ponsel pintar. Sistem juga dilengkapi dengan pemantauan ketinggian air di dalam humidifier, serta pemantauan keadaan suhu dan kelembapan relatif ruangan melalui ponsel pintar.

DASAR TEORI

Humidifier

Humidifier merupakan suatu alat yang mampu menjaga kelembapan udara pada ruangan dengan mengeluarkan uap air seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Humidifier ultrasnoik

Humidifier ultrasonik menggunakan getaran frekuensi tinggi untuk membuang air ke udara, metode ini paling tenang dari

semuanya dengan konsumsi daya sangat rendah dan tidak perlu mengganti filter. *Humidifier* ultrasonik menggunakan piezoelektrik untuk membuat getaran pada air sehingga menjadi uap (*mist*) yang merupakan keluaran dari *humidifier* itu sendiri [4].

Internet of Things

Internet of Things atau yang disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubungnya. Selain industri-industri besar, saat ini banyak yang telah memanfaatkan mikrokontroler untuk menciptakan proyek pengembangan piranti kerasnya dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* sebagai *interface* IoT [6].

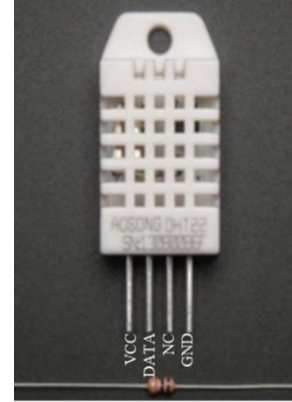
Blynk adalah perangkat lunak pada Android dan iOS yang mendukung IoT. Aplikasi Blynk merupakan *interface* pada *smartphone* untuk menampilkan data *libraries* mencakup berbagai widget seperti pemberitahuan, format tampilan, dan kontroler. Ada 3 komponen utama yang dimiliki Blynk, yaitu Blynk *server*, aplikasi Blynk, dan Blynk *libraries* [7].

Modul Sensor Suhu dan Kelembapan DHT22

Modul sensor suhu dan kelembapan DHT22 memiliki fungsi untuk membaca suhu dan kelembapan relatif. Modul sensor DHT22 menggunakan catu daya 5 volt, sinyal keluaran berupa digital [8].

Sensor DHT22 memiliki nilai akurasi hasil lebih baik dibandingkan dengan sensor sejenisnya yaitu DHT11. Hasil dari penelitian dilakukan Jumaila dan Maulida (2017) [9] tentang pengujian mengukur suhu, sensor DHT22 mampu mengukur suhu dari -40°C sampai 80°C dengan ketelitian $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan dari 0% sampai 100% dengan ketelitian $\pm 5\%$. Sensor ini dipilih untuk

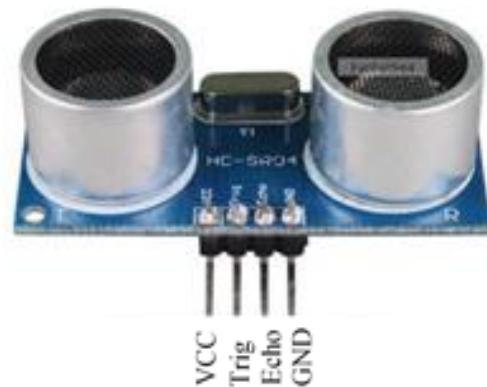
digunakan dalam sistem alat dikarenakan memiliki rentang galat yang lebih rendah. Model sensor suhu dan kelembapan ditampilkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Modul sensor suhu dan kelembapan DHT22

Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan salah satu jenis dari sensor jarak. Sensor mengeluarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40kHz dengan pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) masing-masing ditetapkan sebagai T dan R. Sensor memberi informasi tentang waktu gelombang untuk merambat dari sensor ke objek dan dipantulkan kembali ke sensor [10]. Model sensor ini ditampilkan oleh Gambar 3.

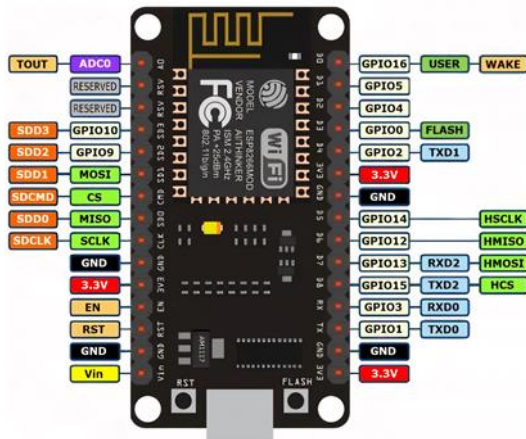


Gambar 3. Modul sensor ultrasonik HC-SR04

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 adalah mikrokontroler yang sudah lengkap dengan mikroprosesor, jalur *Input/Output* (I/O), memori, dan tambahan kemampuan untuk koneksi *Wi-Fi* secara langsung tanpa perangkat tambahan [11].

ESP8266 bekerja dengan voltase 3.3V. ESP8266 merupakan *System on Chip*(SoC) yang memiliki 17 pin GPIO. Beberapa diantaranya digunakan secara internal untuk berinteraksi dengan SoC, sehingga terdapat 11 pin GPIO yang tersisa untuk tujuan umum I/O. Gambar 4 menampilkan Node MCU ESP8266.



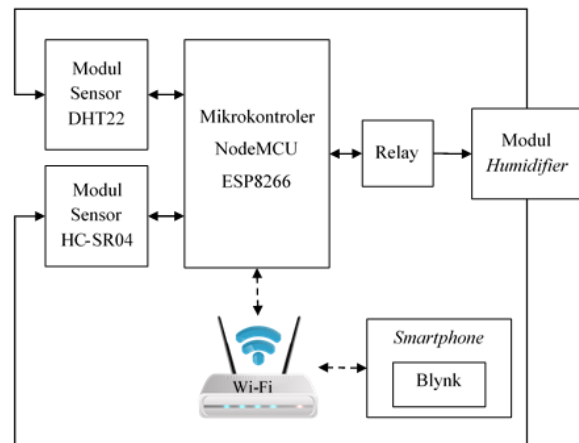
Gambar 4. NodeMCU ESP8266

Dua dari 11 pin dicadangkan sebagai RX dan TX untuk berkomunikasi dengan PC host. Sehingga tersisa 9 pin I/O dengan tujuan *input output* [12].

METODE PENELITIAN

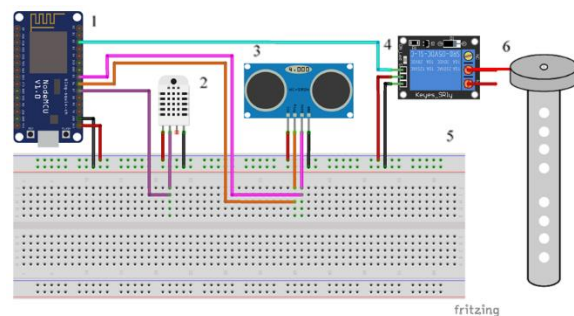
Rancang bangun sistem kendali *humidifier* jarak jauh ditampilkan dalam Gambar 5. Rancang bangun ini terdiri dari beberapa perangkat keras yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor suhu dan kelembapan relatif DHT22, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, relay, modul *humidifier*, dan *smartphone*. Untuk menjalankan sistem dilakukan pemrograman pada mikrokontroler

dengan bahasa C pada perangkat lunak Arduino IDE serta aplikasi Blynk sebagai *user interface*.



Gambar 5. Diagram blok sistem

Sensor suhu dan kelembapan DHT22 serta sensor jarak ultrasonik HC-SR04 memberikan input ke NodeMCU. Data akan diolah dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui *Wi-Fi*. Data yang telah diproses akan dikirim ke server Blynk, kemudian ditampilkan pada aplikasi Blynk di *smartphone*. NodeMCU akan memberi perintah kepada relay untuk memutus atau menyambung sumber tegangan ke modul *humidifier*. Pada aplikasi Blynk terdapat tombol *switch* untuk relay sebagai *ON/OFF* untuk modul *humidifier*.



Gambar 6. Skema rangkaian elektronika

Dalam pembuatan sistem ini pin yang digunakan adalah pin Ground, pin +5V, kemudian pin D2(GPIO5) untuk relay, D5(GPIO14) untuk pin *echo* HC-SR04, pin D6(GPIO12) untuk pin *trigger* HC-SR04,

dan pin D7(GPIO13) sebagai pin data DHT22. Skema rangkaian elektronika ditampilkan dalam Gambar 6.

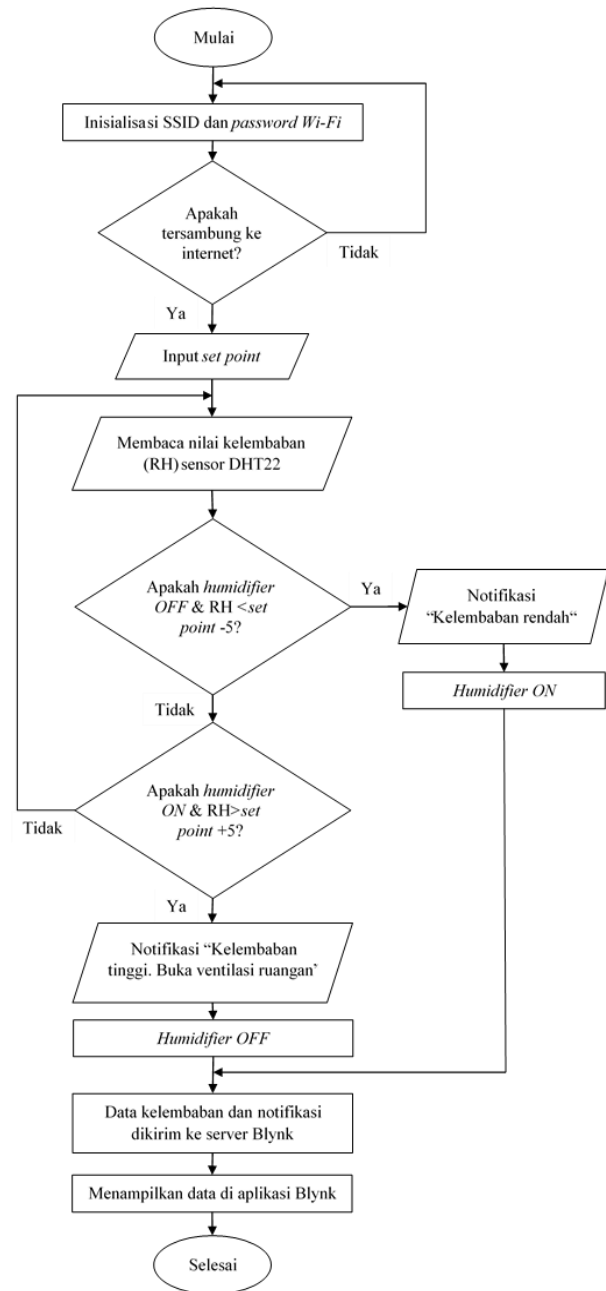
Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan pengujian pada sensor HC-SR04 dan sensor DHT22. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai eror pengukuran dari sensor yang akan digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian sistem kendali otomatis, pengujian kendali manual, serta pengujian suhu dan kelembapan lingkungan untuk mengetahui pengaruh dari *humidifier*.

Pengujian sistem kendali otomatis menggunakan input *set point* sebagai acuan. Sistem dimulai dengan inialisasi SSID dan *password Wi-Fi*, sehingga sistem dapat tersambung dengan aplikasi Blynk. Langkah selanjutnya input *set point* kelembapan relatif yang diinginkan untuk ruangan. Kemudian langkah berikutnya adalah pembacaan kondisi kelembapan relatif (RH) ruangan oleh sensor DHT22. Gambar 7 berikut adalah diagram alir sistem kendali otomatis *humidifier* untuk menyalakan dan mematikan *humidifier*.

Setelah pembacaan RH oleh sensor DHT22, kondisi pertama yaitu apabila *humidifier* dalam keadaan *off* dan RH hasil pembacaan sensor lebih rendah dari *set point* minus 5, maka akan ada notifikasi “Kelembapan rendah.”, dan selanjutnya *humidifier on* atau menyala. Jika tidak, lanjut ke langkah berikutnya.

Apabila *humidifier* dalam keadaan *on* dan RH hasil pembacaan sensor lebih tinggi dari *set point* plus 5, maka akan ada notifikasi “Kelembapan tinggi. Buka ventilasi ruangan.” dan selanjutnya *humidifier off* atau mati. Jika tidak, sistem akan kembali ke langkah pembacaan RH oleh sensor.



Gambar 7. Diagram alir sistem kendali

Setelah *humidifier on* atau *off*, data kelembapan dan notifikasi akan dikirim ke server Blynk. Selanjutnya data ditampilkan di aplikasi Blynk berupa angka pada *display humidifier* dan notifikasi pada *smartphone*. Kemudian sistem selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun

Rancang bangun sistem kendali *humidifier* jarak jauh berbasis mikrokontroler dengan IoT (Internet of Things) telah direalisasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.



Gambar 8. Hasil rancang bangun sistem

Pada Gambar 8 hasil rancang bangun sistem, terdapat modul *humidifier* yang telah tersambung dengan relay dan mikrokontroler di dalam wadah di bawah tempat air untuk *humidifier*.



Gambar 9. Penempatan HC-SR04 dan modul *humidifier* pada tutup alat

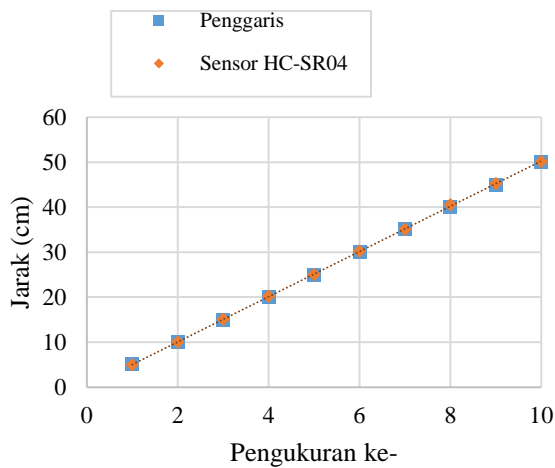


Gambar 10. Tampilan aplikasi Blynk

Gambar 9 menampilkan penempatan HC-SR04 dan modul *humidifier* pada tutup alat. Pada Gambar 10 terlihat bahwa pada tampilan aplikasi Blynk terdapat *display* untuk suhu dan kelembapan, serta LCD untuk menampilkan kapasitas air di dalam *humidifier*. Terdapat kolom untuk memasukkan nilai *set point* yang diinginkan, serta terdapat tombol *switch* untuk kendali manual *humidifier*.

Hasil Uji Modul Sensor HC-SR04

Data hasil uji modul sensor HC-SR04 berupa jarak yang pengujiannya menggunakan penggaris untuk membandingkan hasil pengukuran jarak dengan data keluaran modul sensor. Data pengujian dari 5 cm sampai dengan 50 cm seperti terlihat pada Gambar 11.

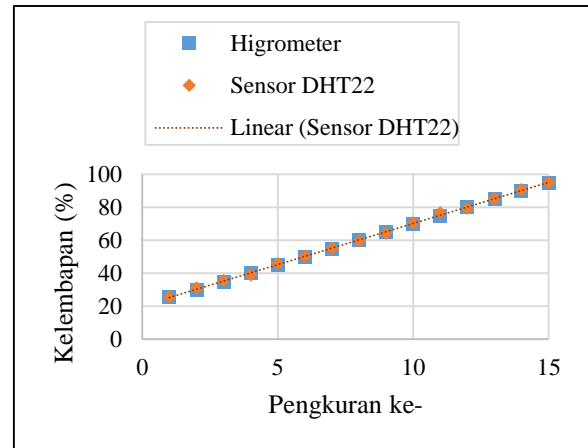


Gambar 11. Grafik hasil uji jarak

Grafik pengukuran jarak ini mendapatkan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9999$ untuk sensor dan rata - rata persentase kesalahan sebesar 0,48%.

Hasil Uji kelembapan modul sensor DHT22

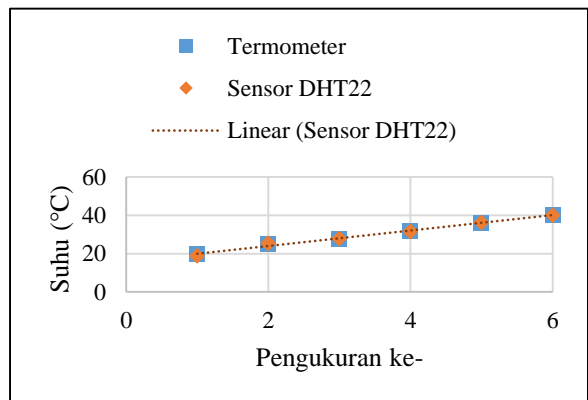
Data uji kelembapan modul sensor DHT22 yang kalibrasinya digunakan hygrometer. Grafik hasil uji seperti terlihat pada Gambar 12. Grafik pengujian kelembapan ini mendapatkan koefisien determinasi $R^2 = 0,9989$ dan persentase kesalahan pengukuran tingkat kelembapan relatif di bawah 5% dengan rata-rata 1,12%.



Gambar 12. Grafik hasil pengujian kelembapan

Hasil Uji suhu modul sensor DHT22

Data uji suhu keluaran modul sensor DHT22 dikalibrasi dengan menggunakan termometer dengan variasi suhu dari 20°C hingga 40°C. Interval tiap variasi pengujian yang digunakan sebesar $\pm 4^\circ\text{C}$. Grafik seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik hasil pengujian suhu

Dari Gambar 13 terlihat Grafik pengujian suhu ini mendapatkan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,997$ dengan rata - rata persentase kesalahan sebesar 1,5%.

Hasil Uji Sistem

Data uji sistem kendali otomatis pada *humidifier* dengan *set point* kelembapan yang digunakan adalah 75%. Hasil pengujian sistem kendali jarak jauh otomatis seperti terlihat pada Tabel 1 yang menampilkan hasil pembacaan kapasitas air *humidifier*, suhu dan kelembapan ruangan, status awal *humidifier*, notifikasi yang muncul di *smartphone*, dan status akhir *humidifier* setelah muncul notifikasi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Kendali Jarak Jauh Otomatis

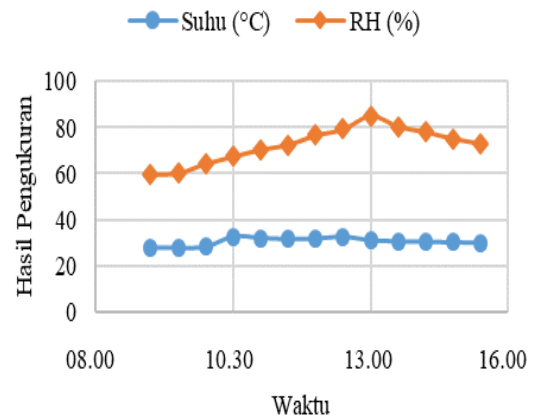
Air (%)	Suhu (°C)	RH (%)	Status awal	Notifikasi	Status akhir
100	30,1	80,9	Mati	-	Mati
98	31,2	67,8	Mati	Kelembapan rendah.	Nyala
87	31,0	73,2	Nyala	-	-
30	30,6	76,7	Nyala	Sisa air 30%	-
21	30,6	85,2	Nyala	Kelembapan tinggi. Buka ventilasi ruangan	Mati
15	30,8	79,3	Nyala	Air habis. Isi ulang <i>humidifier</i>	Mati

Selain kendali otomatis, sistem kendali *humidifier* jarak jauh ini dilengkapi dengan kendali manual. Ketika tombol *switch* menjadi *ON*, maka *humidifier* menyala. Sebaliknya, ketika tombol *switch OFF*, *humidifier* mati seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Kendali Jarak Jauh Manual

Tombol <i>power</i> pada Blynk	Status <i>humidifier</i>
<i>ON</i> = 1	<i>Humidifier</i> nyala
<i>OFF</i> = 0	<i>Humidifier</i> mati

Hasil uji aplikasi system untuk kendali suhu dan kelembapan lingkungan dilakukan untuk melihat pengaruh *humidifier* pada lingkungan. Pengujian dilakukan dari pukul 09.00-15.00 WIB di ruangan dengan ukuran 3m x 3m x 3m yang memiliki ventilasi berupa jendela. Hasil pengujian menggunakan *set point* 75% yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik hasil pengujian suhu dan kelembapan lingkungan

Dari Gambar 14 terlihat grafik perubahan kelembapan yang terjadi. Selain kendali otomatis, sistem kendali *humidifier* jarak jauh ini dilengkapi dengan kendali manual. Ketika tombol *switch* menjadi *ON*, maka *humidifier* menyala. Sebaliknya, ketika tombol *switch OFF*, *humidifier* mati pada ruangan. Sedangkan untuk suhu tidak banyak berubah. Dari grafik dapat dilihat bahwa ada peningkatan kelembapan relatif ruangan dari pukul 09.00-13.00 WIB dikarenakan *humidifier* menyala. Pada pukul 13.00 WIB kelembapan ruangan yang terdeteksi lebih tinggi dari *set point* +5, sehingga *humidifier* mati untuk menjaga kelembapan relatif ruangan. Kemudian kelembapan relatif ruangan mengalami penurunan dari pukul 13.00-15.00 WIB dengan kondisi jendela terbuka.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kendali *humidifier* jarak jauh secara otomatis telah direalisasikan dengan pemantauan pada aplikasi Blynk, berupa kapasitas air, suhu dan kelembapan relatif lingkungan. Sistem *humidifier* ini dapat mengeluarkan air berupa *mist* untuk meningkatkan kelembapan relatif pada ruangan yang kering.

2. Hasil uji modul sensor HC-SR04 diperoleh kesalahan rata-rata 0,48% serta pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan DHT22 dengan diperoleh kesalahan rata-rata 0,48% dan 1,12%.

3. Selain kendali otomatis, sistem kendali *humidifier* jarak jauh ini dilengkapi dengan kendali manual. Ketika tombol *switch* menjadi *ON*, maka *humidifier* menyala. Sebaliknya, ketika tombol *switch OFF*, *humidifier* mati

DAFTAR PUSTAKA

[1] Zlatanov N. *Arduino and Open Source Computer Hardware and Software*. IEEE Computer Society. 2015.

[2] Rachman A, Arifin Z, Maharani S. Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Iot Menggunakan Air Conditioner (AC) dan Nodemcu V3 ESP82. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. 2020; 5(1): 19-21.

[3] Haya A F, Kasoep W, Novani N P. Rancang Bangun Smart Case Sistem Monitoring Tabung Gas Elpiji Berbasis Mikrokontroler. *Journal on Computer Hardware, Signal Processing, Embedded System and Networking*. 2020; 1(2): 61-68.

[4] Testar Carbó D, Marta J, Arrabal Camacho I, et al. *Humidifier with a web interface control*, Projecte/Treball Final de Carrera. UPC, *Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú*. 2011.

[5] Badan Standardisasi Nasional (BSN). Standar Nasional Indonesia (Indonesian National Standardization)-SNI 6390:2011 Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung; BSN: Jakarta Indonesia. 2011.

[6] Rahayu ES, Nurdin RAM. Perancangan Smart Home Untuk Pengendalian Peralatan Elektronik dan Pemantauan Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things. *Jurnal Nasional Teknologi*. 2011; 6(2): 136-148.

[7] Serikul P, Nakpong N, Nakjuatong N. Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording. *Conference: 16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*. 2018; 1-6.

[8] Puspasari F, Satya TP, Oktiawati UY, Fahrurrozi I, Prisyanti H. Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 2020; 16(1): 40-45.

[9] Jumaila SI, Maulida S. Pemantauan Suhu dan Kelembapan di Laboratorium Kalibrasi Tekanan dan Volume Berbasis Web Secara Real Time, *J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*. 2017; 9(1): 9-19.

[10] Zhmud VA, Kondratiev NO, Kuznetsov KA, et al. Application of Ultrasonic Sensor for Measuring Distances In Robotics. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2018; 1015 032189.

[11]Aziz D A. Webserver Based Smart Monitoring System Using ESP8266 NodeMCU Module. *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 2018; 9(6): 801-808.

[12]Patel A, Devaki P. Survey on NodeMCU and Raspberry pi: IoT. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*. 2017. 6: 5101-5105.