

MONITORING NILAI SUHU DAN KELEMBABAN UDARA RUANG PERAWATAN PASIEN COVID-19 BERBASIS IoT

MONITORING OF AIR TEMPERATURE AND HUMIDITY VALUE IN THE IoT-BASED TREATMENT OF COVID-19 PATIENTS

Fajar Yumono¹, Danang Erwanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Kediri

¹fajaryumono@uniska-kediri.ac.id, ²danangerwanto@uniska-kediri.ac.id

Abstrak

Wabah Covid-19 menjadi problema yang belum tuntas karena tergolong penyakit baru, sehingga formula pengendalian yang pasti masih terus diupayakan diantaranya dengan memberikan vaksin. Pasien Covid-19 belum ada resep khusus secara medis dan secara experimental banyak dilakukan untuk mencapai kesembuhan. Penelitian ini menawarkan pengamatan suhu dan kelembaban udara (*humidity*) di ruangan perawatan pasien Covid-19 karena suhu dan kelembaban udara sangat berpengaruh terhadap kesembuhan pasien. Penerapan *Internet of Things* dengan modul nodeMCU ESP8266 dapat melakukan pengamatan dengan *location distance* demi keamanan. Hasil tersebut secara empiris akan didapatkan nilai rata-rata pada suhu dan kelembaban udara di ruangan perawatan pasien Covid-19 yang dapat digunakan untuk acuan di ruang perawatan lainnya terutama bagi yang melakukan isolasi mandiri. Dari hasil uji coba sistem instrumen didapatkan hasil yang baik, serta prosentase perubahan hasil baca sensor pada sampel uji suhu adalah 3,8% dan kelembaban udara adalah 3,2% terhadap nilai rata-rata, serta sistem instrumen diuji selama 15 hari berturut – turut dan diambil sampelnya 3 hari didapatkan nilai yang stabil.

Kata kunci : covid-19, suhu, kelembaban, IoT

Abstract

The Covid-19 outbreak is an unresolved problem because it is a new disease, so that a definite control formula is still being pursued, including by providing vaccines. There are no specific medical prescriptions for Covid-19 patients, and many experiments are carried out to achieve healing. This study offers observations of temperature and humidity in the treatment room for Covid-19 patients because temperature and humidity greatly affect the patient's recovery. The application of the Internet of Things with the nodeMCU ESP8266 module can make observations with location distances for security. These results will empirically obtain an average value for temperature and humidity in the treatment room for Covid-19 patients which can be used as a reference in other treatment rooms, especially for those who are self-isolating. From the test results of the instrument system, good results were obtained, and the percentage change in sensor readings in the temperature test sample was 3.8% and air humidity was 3.2% to the average value, and the instrument system was tested for 15 consecutive days. and the sample was taken 3 days to obtain a stable value.

Keywords: covid-19, temperature, humidity, IoT

1. PENDAHULUAN

Mulai menurunnya kasus penderita Covid-19 juga berdampak pada menurunnya level Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) pada beberapa daerah di Indonesia. Namun perlu ditanyakan menurunnya kasus pandemi Covid-19 ini yang jelas dikarenakan tindakan

apa yang membawa dampak lebih signifikan, bisa karena tindakan vaksin, kesadaran penerapan protokol kesehatan, peningkatan imun tubuh atau hilangnya virus Corona itu sendiri.

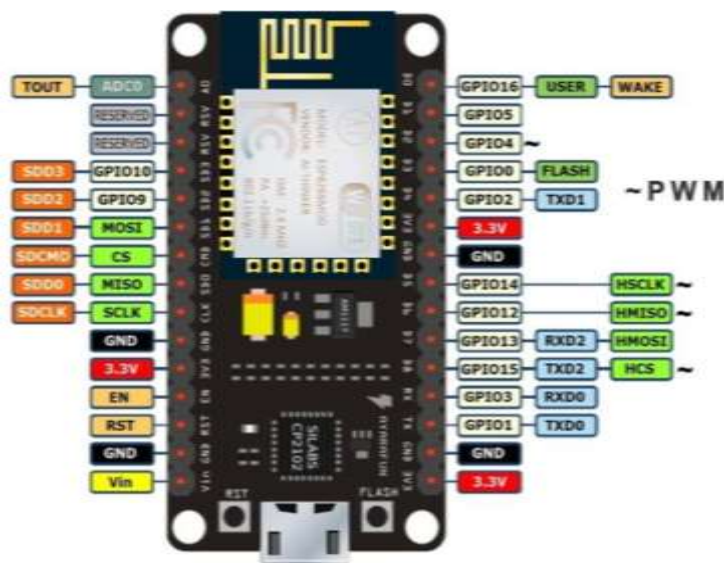
Terjadinya peningkatan kasus Covid-19 ini masih bisa terjadi di seluruh wilayah negara Indonesia dan perlu diwaspadai. Sumber utama dari infeksi pada pneumonia komunitas ini diantaranya adalah pasien, keluarga mereka, pengunjung, dan lingkungan tempat tinggal mereka, tidak menutup kemungkinan pulang perginya pengunjung dari dan ke luar negeri atau bisa dikatakan pengaruh *social human relation* [1]. Penyakit ini adalah jenis penyakit menular yang disebabkan oleh sindrom pernapasan akut corona virus [2]. Dengan keterbatasan fasilitas dan infrastruktur dari pemerintah baik daerah maupun pusat banyak penderita Covid-19 yang harus isolasi mandiri, langkah tersebut dapat diartikan tindakan memisahkan individu yang sakit disuatu tempat yang dapat ditempati pasien baik rumah sendiri atau tempat lainnya dengan cara mengatur kegiatan kesehariannya relatif terisolasi dengan keluarganya, baik yang sudah dikonfirmasi laboratorium atau ada tanda gejala Covid-19, dengan tujuan untuk mencegah penularan [3]. Disamping melakukan upaya tindakan eksperimental berupa tindakan preventif maupun pengobatan adanya timbulnya gejala, serta terapi suportif dan isolasi mandiri [2]. Karena wabah penyakit ini masih tergolong relatif baru sehingga belum banyak penelitian yang menghasilkan formula pengobatan yang pasti, Walaupun sampai saat ini sudah dilakukan tindakan pemberian vaksin namun berapa persen jumlah penduduk yang sudah melakukan vaksin belum ada. Dalam suhu udara dan kelembaban udara bebas, Covid-19 tidak dapat bertransmisi atau hilang, namun tindakan preventif di suatu lingkungan atau tempat perawatan perlu tindakan lain untuk membasminya, karena pada kondisi suhu dan kelembaban relatif tertentu dapat mempengaruhi transmisi virus [4], sehingga perlu adanya pengaturan suhu dan kelembaban udara di ruangan perawatan.

Dari permasalahan tersebut perlu adanya suatu penelitian yang memonitoring sekaligus merekam suhu dan kelembaban udara di ruangan perawatan pasien Covid-19. Dari hasil monitoring dapat digunakan rujukan untuk *setting* suhu pada ruangan isolasi pasien Covid-19 terutama untuk ruangan isolasi mandiri. Problema pengumpulan data suhu dan kelembaban udara ruang perawatan Covid-19 dari jarak jauh atau *location distance* demi keamanan terhadap tertularnya penyakit sangat dibutuhkan. Data-data tersebut dapat digunakan sebagai referensi terhadap melakukan tindakan perawatan pasien yang sampai saat sekarang belum ada referensi suhu dan kelembaban ruangan perawatan pasien Covid-19. Untuk itu perlu adanya sarana sistem *monitoring* data suhu dan kelembaban udara ruangan perawatan bahkan hasil pengamatan pada suhu dan kelembaban udara berapa pasien akan lebih cepat sembuh didalam perawatannya berbasis IoT (*Internet of Things*) untuk sarana pengamatan terhadap ruangan perawatan pasien Covid 19 yang telah banyak berhasil sembuh (tindakan empiris). IoT merupakan suatu konsep bahwa suatu obyek tertentu dapat mengirim data melalui jaringan internet tanpa adanya interaksi dari manusia ke manusia atau juga dari manusia ke perangkat komputer [5].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penerapan IoT dengan modul NodeMCU v3 – ESP8266 dan memanfaatkan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* android untuk melakukan pengamatan data. IoT membuat pekerjaan manusia menjadi mudah dalam mengirimkan data tanpa adanya interaksi dua arah yaitu dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke komputer [6]. Dari penelitian terapan ini menghasilkan suatu sistem instrumen monitoring suhu dan kelembaban suatu ruangan, pengujian baik *hardware* maupun *software*. Data hasil uji coba berupa data numerik dan histogram suhu serta kelembaban udara fungsi waktu yang bersifat tampilan *real time* setiap menit, jam, hari, minggu, dan bulan.

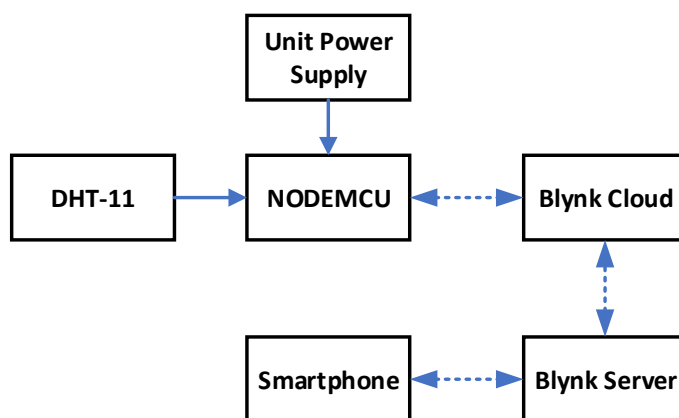
2. MATERIAL DAN METODOLOGI

Metode penelitian ini dilakukan dengan merancang sebuah sistem *monitoring* jarak jauh dengan penerangan IoT yang dapat mengamati dan mencatat nilai temperatur dan kelembaban udara dengan memanfaatkan sensor DHT-11. DHT-11 merupakan sensor yang digunakan sebagai piranti pengindra suhu dan kelembaban ruangan [7] yang mempunyai tingkat kestabilan yang baik dibandingkan dengan sensor lainnya [8]. Sistem IoT yang dibangun menggunakan modul NodeMCU v3 – ESP8266 yang bersifat *open source*. NodeMCU mempunyai desain yang minimalis dengan fitur yang lengkap untuk mendukung proyek berbasis IoT [9]. NodeMCU v3 terdiri dari *device* berupa *System on Chip* (SoC) ESP8266 buatan *Espressif System* [10]. *Pinout* dari modul NodeMCU v3 diperlihatkan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Pinout modul NodeMCU v3 [11]

Secara blok diagram sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang perawatan pasien Covid-19 dibagi menjadi beberapa bagian yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

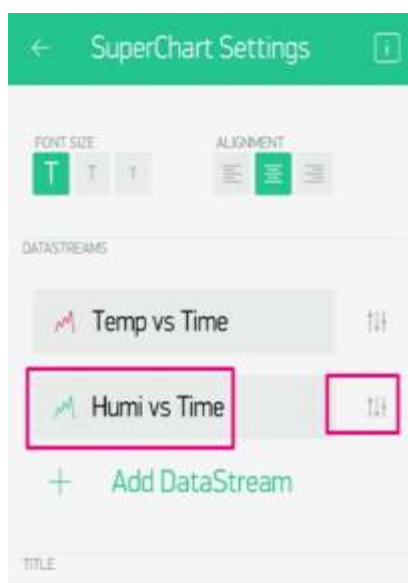


Gambar 2. Arsitektur Sistem

Pada Gambar 2 dijelaskan sumber tegangan berasal dari *power supply* menggunakan *charge hp/adaptor* 5 V untuk kebutuhan daya energi listrik modul NodeMCU. Sensor DHT-11 yang sudah dihubungkan dengan Modul NodeMCU di catu daya dengan tegangan yang sesuai, maka DHT-11 akan membaca suhu dan kelembaban lingkungan ruangan dimana modul tersebut diletakkan. Data hasil pembacaan sensor ini akan dimonitor melalui *smartphone* dengan aplikasi *Blynk* yang sudah ter-*install* pada *smartphone*. Modul NodeMCU dikoneksikan ke jaringan internet melalui koneksi wifi. Dengan demikian komunikasi *bidirectional* dapat berlangsung antara *smartphone* dan modul NodeMCU dengan fasilitas *Blynk Server*, bentuk semua tampilan pada *smartphone* android dapat di-*setting* di *widget* dengan cara memilih *New Project* kemudian pilih *create* dan memberikan nama proyek yang dibuat. Pada sistem penelitian ini dibuat *widget* LCD dan *SuperChart* yang ada di *Blynk Cloud*.

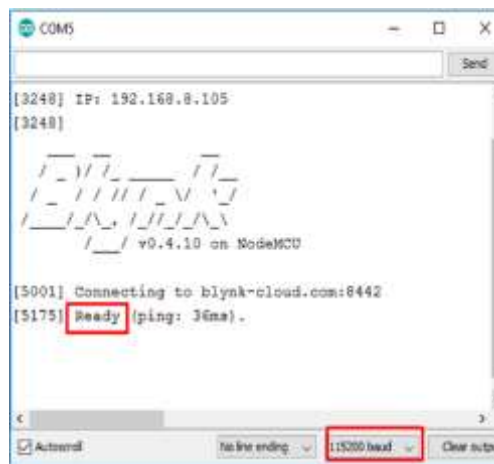
Pemrograman modul NodeMCU dilakukan di *arduino IDE*[12], kemudian data hasil pembacaan sensor di-*upload* ke *Blynk Cloud* untuk menjalankan tampilan hasil baca suhu dan kelembaban di *smartphone*. Untuk memudahkan memahami langkah-langkah tahapan kerja sistem sehingga dapat bekerja adalah sebagai berikut :

- a. Koneksi komunikasi Wifi ke NodeMCU.
- b. Membuat *source code* untuk NodeMCU melalui *Arduino IDE*.
- c. *Upload source code* ke NodeMCU
- d. Instal aplikasi *Blynk* pada *smartphone*.
- e. *Create new project* pada aplikasi *Blynk*.
- f. Edit *DataStream* untuk suhu dan kelembaban udara.



Gambar 3 Penambahan *DataStream*

Penambahan *Humi vs Time* pada *datastream* dengan mengedit *input V2* pada *widget* sehingga didapatkan tampilan seperti Gambar 3, untuk mendapatkan tampilan terakhir dengan membuat program di *Arduino IDE* dengan menuliskan kode token yang sudah dikirim ke email disaat melakukan pengaktifan aplikasi *Blynk*, kemudian menuliskan SSID dan *Password* WiFi. Jika berhasil, tampilan *serial monitor* *Arduino IDE* akan sama seperti Gambar 4.

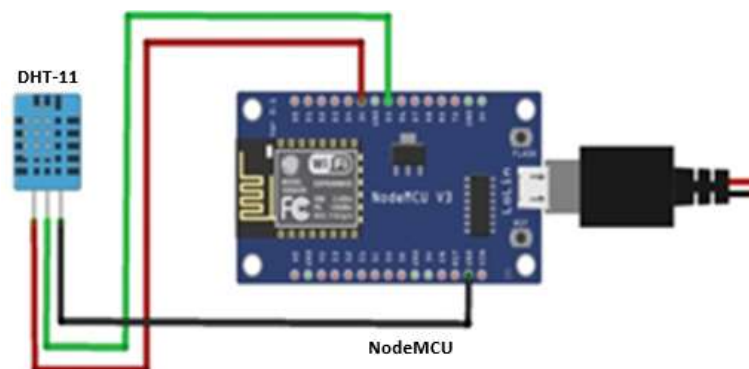


Gambar 4. Tampilan *Serial Monitor* Arduino IDE untuk Koneksi NodeMCU ke *Blynk*

Desain *hardware* berupa sebuah modul nodeMCU dan diletakkan dimeja posisi ditengah ruangan penelitian. Ruang penelitian di suatu kamar huni dengan ukuran 4 x 4 meter² yang lengkap dengan wifi, sedang pengujian dilakukan dengan pengambilan data dan pengamatan suhu dan kelembaban udara relatif, selain itu instrumen ini diuji selama 15 hari berturut-turut, sedangkan sampel data diambil 3 hari berturut dari pengujian tersebut. Lokasi pengamatan dilakukan di empat titik yaitu :

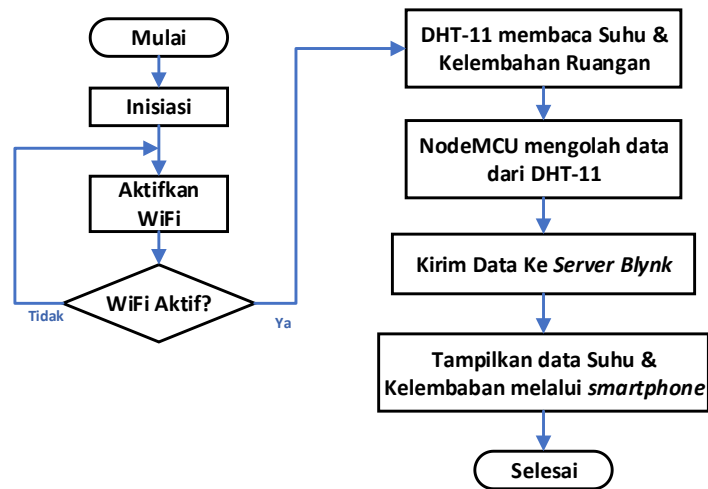
- Rumah Sakit Umum Dr. Ishak Kabupaten Tulungagung (RSU)
- Rumah Sakit Bhayangkara Kabupaten Tulungagung (RSB)
- Rumah Sakit Islam Orpeha Kabupaten Tulungagung (RSI)
- Lingkungan area penelitian Jl. Sultan Agung kabupaten Tulungagung (LAP)

Tempat pengamatan dibuat dari lokasi beberapa rumah sakit dengan alasan jika tempat rawat pasien isolasi ataupun pasien isolasi mandiri, data suhu dan kelembaban udaranya dapat diamati dari rumah sakit rujukan atau sebaliknya pasien yang berada di rumah sakit memungkinkan dapat diamati dari lokasi area penelitian. Perancangan *hardware* sistem instrumen *monitoring* suhu dan kelembaban dengan IoT seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Perangkat Keras Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Ruang Perawatan Pasien Covid-19 Berbasis IoT

Flowchart yang digunakan untuk merancang *software* sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang perawatan pasien Covid-19 diperlihatkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. *Flowchart Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Perawatan Pasien Covid-19 Berbasis IoT*

Setiap bagian-bagian alat dilakukan pengujian atas dasar menguji berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Dengan demikian dapat diketahui apakah setiap bagian dari sistem telah dapat bekerja baik sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan yang direncanakan.

Untuk pembanding digunakan HTC-1 Thermometer Hygrometer digital produk China dengan spesifikasi sebagai berikut [13]:

- Temperatur measurement range:* 10°C ~ +50°C (-14°F ~ +122°F)
- Temperature measurement accuracy:* $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (1,8°F)
- Temperature resolution:* $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ (0,2°F)
- Humidity measurement range:* 10% ~ 99% RH
- Humidity measurement accuracy:* $\pm 5\%$ RH
- Humidity resolution:* 1%

3. PEMBAHASAN

Hasil perancangan instrumen monitoring suhu dan kelembaban udara (*humidity*) dengan IoT di lokasi area penelitian diletakkan di ruangan seperti pada Gambar 7. Selain itu sebagai pembanding pembacaan suhu dan kelembaban ruangan oleh DHT-11 diletakkan thermometer hygrometer di dekat sensor DHT-11.



Gambar 7. *Instrumen Monitoring Suhu & Kelembaban Dengan IoT*

Pengambilan data dengan IoT yang berbasis sistem *Blynk* modul di-setting dengan *rating* 1 menit mengirim data hasil baca sensor ke *smartphone* via *Blynk Cloud* seperti Gambar 8. Hasil monitoring berupa numerik dan histogram suhu dan kelembaban udara fungsi waktu yang bersifat tampilan live setiap menit, jam, hari, minggu dan bulan. Sampel data dilakukan di masing-masing lokasi setiap pagi selama 3 hari.



(a)



(b)

Gambar 8.a. Contoh tampilan lokasi *monitoring*, b. b. Contoh tampilan suhu dan kelembaban

Hasil pembacaan suhu dan kelembaban udara (*humidity*) dengan IoT di lokasi area penelitian pada hari ke 1, 2 dan 3 disajikan oleh Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Sehingga dapat digunakan untuk mendapatkan suatu nilai suhu dan humidity yang terbaik bagi penderita Covid 19 berdasarkan pengamatan empiris.

Tabel 1. Data hasil monitoring suhu dan kelembaban dengan IoT dan Higrometer hari pertama

No.	Kondisi	Tempat	Waktu (WIB)	Suhu		Selisih (°C)	Kelembaban		Selisih (RH)
				DHT-11 (°C)	Termometer (°C)		DHT-11 (RH)	Higrometer (RH)	
1.	pagi	LAP	08.32	28,5	27,5	1	75	78	3
2.	pagi	LAP	08.32	28,5	27,5	1	75	78	3
3.	pagi	LAP	08.33	28,5	27,5	1	75	78	3
4.	pagi	RSI	08.53	28,8	27,5	1,3	76	78	2
5.	pagi	RSI	08.53	28,8	27,5	1,3	76	78	2
6.	pagi	RSI	08.54	28,8	27,5	1,3	76	78	2
7.	pagi	RSB	09.08	28,8	27,5	1,3	76	78	2
8.	pagi	RSB	09.08	28,8	27,5	1,3	76	78	2
9.	pagi	RSB	09.11	28,8	27,5	1,3	76	78	2
10.	pagi	RSU	09.22	28,8	27,8	1	76	77	1
11.	pagi	RSU	09.22	28,8	27,8	1	76	77	1
12.	pagi	RSU	09.23	28,8	27,8	1	76	77	1
Rata-rata				28,7	27,7	1,2	75,5	77,5	2

Data hasil monitoring suhu dan kelembaban yang disajikan oleh Tabel 1 merupakan data yang diambil pada hari pertama (tanggal 10 April 2021). Dari pembacaan sensor DHT-11 yang

dibandingkan dengan thermometer hygrometer diperoleh selisih rata-rata 1,2 °C untuk pembacaan suhu dan selisih rata-rata 2 RH untuk pembacaan kelembaban.

Tabel 2. Data hasil monitoring suhu dan kelembaban dengan IoT dan Higrometer hari kedua

No.	Kondisi	Tempat	Waktu (WIB)	Suhu		Selisih (°C)	Kelembaban		Selisih (RH)
				DHT-11 (°C)	Termometer (°C)		DHT-11 (RH)	Higrometer (RH)	
1.	pagi	LAP	10.00	28,8	27,5	1,3	71	73	2
2.	pagi	LAP	10.00	28,8	27,5	1,3	71	73	2
3.	pagi	LAP	10.00	28,8	27,5	1,3	71	73	2
4.	pagi	RSI	11.05	28,5	27,5	1	72	73	1
5.	pagi	RSI	11.05	28,5	27,5	1	72	73	1
6.	pagi	RSI	11.06	28,5	27,5	1	72	73	1
7.	pagi	RSB	11.36	28,8	27,7	1,1	71	73	2
8.	pagi	RSB	11.36	28,8	27,7	1,1	71	73	2
9.	pagi	RSB	11.36	28,8	27,7	1,1	71	73	2
10.	pagi	RSU	11.46	28,8	27,9	0,9	70	74	4
11.	pagi	RSU	11.46	28,8	27,9	0,9	70	74	4
12.	pagi	RSU	11.46	28,8	27,9	0,9	70	74	4
Rata-rata				28,7	27,7	1,1	28,7	27,7	1,1

Data hasil monitoring suhu dan kelembaban yang disajikan oleh Tabel 2 merupakan data yang diambil pada hari kedua (tanggal 11 April 2021). Dari pembacaan sensor DHT-11 yang dibandingkan dengan thermometer hygrometer diperoleh selisih rata-rata 1,1 °C untuk pembacaan suhu dan selisih rata-rata 1,1 RH untuk pembacaan kelembaban.

Tabel 3. Data hasil monitoring suhu dan kelembaban dengan IoT dan Higrometer hari kedua

No.	Kondisi	Tempat	Waktu (WIB)	Suhu		Selisih (°C)	Kelembaban		Selisih (RH)
				DHT-11 (°C)	Termometer (°C)		DHT-11 (RH)	Higrometer (RH)	
1.	pagi	LAP	10.09	29,2	28,3	0,9	70	72	2
2.	pagi	LAP	10.09	29,2	28,3	0,9	70	72	2
3.	pagi	LAP	10.09	29,2	28,3	0,9	70	72	2
4.	pagi	RSI	10.38	29,2	28,3	0,9	71	72	1
5.	pagi	RSI	10.38	29,2	28,3	0,9	71	72	1
6.	pagi	RSI	10.39	29,2	28,3	0,9	69	70	1
7.	pagi	RSB	10.56	29,6	28,3	0,9	69	70	1
8.	pagi	RSB	10.56	29,6	28,3	0,9	69	70	1
9.	pagi	RSB	10.56	29,6	28,3	0,9	69	70	1
10.	pagi	RSU	11.05	29,6	28,6	1	70	71	1
11.	pagi	RSU	11.05	29,6	28,6	1	70	71	1
12.	pagi	RSU	11.05	29,6	28,6	1	70	71	1
Rata-rata				29,4	28,5	0,95	70	71	1,5

Data hasil monitoring suhu dan kelembaban yang disajikan oleh Tabel 3 merupakan data yang diambil pada hari kedua (tanggal 12 April 2021). Dari pembacaan sensor DHT-11 yang dibandingkan

dengan thermometer hygrometer diperoleh selisih rata-rata 0,95 °C untuk pembacaan suhu dan selisih rata-rata 1,5 RH untuk pembacaan kelembaban.

Dari masing-masing hasil monitoring suhu dan kelembaban pada ruang perawatan berbasis IoT didapat prosentase *error* sebagai berikut.

- a. *Monitoring* hari pertama *error* absolut suhu = $\frac{1,2}{27,7} \times 100\% = 4,3\%$, *humidity* = $\frac{2}{75} \times 100\% = 2,7\%$.
- b. *Monitoring* hari kedua *error* absolut suhu = $\frac{1,1}{27,7} \times 100\% = 3,9\%$, *humidity* = $\frac{3,5}{73,5} \times 100\% = 4,8\%$.
- c. *Monitoring* hari ketiga *error* absolut suhu = $\frac{0,95}{28,5} \times 100\% = 3,3\%$, *humidity* = $\frac{1,5}{71} \times 100\% = 2,1\%$.

Sehingga rata-rata *error* absolut suhu yang diperoleh sebesar 3,8% dan untuk *humidity* sebesar 3,2%.

4. KESIMPULAN

Setelah mengadakan pengujian dan analisa hasil uji dari sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang perawatan pasien Covid-19, maka penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Hasil analisa sistem monitoring suhu dan kelembaban (*humidity*) berbasis IoT pada penelitian ini mempunyai hasil baca yang stabil, sehingga dapat digunakan untuk pemantauan (*monitoring*) suhu dan *humidity* ruangan perawatan atau isolasi mandiri penderita Covid 19 dari jarak jauh.
- b. Kesalahan (*error*) absolut suhu dan *humidity* yang diperoleh cukup kecil 3,8% dan 3,2%.
- c. Monitoring suhu dan kelembaban ruangan dapat dilakukan dimana saja dan data dapat ditampilkan secara *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Zhou, *The coronavirus prevention handbook: 101 science-based tips that could save your life*. Simon and Schuster, 2020.
- [2] A. N. A. Thohari and A. B. Vernandez, "Aplikasi Monitoring Kasus Coronavirus Berbasis Android," *JTET (Jurnal Tek. Elektro Ter.)*, vol. 9, no. 1, pp. 12–17, 2020.
- [3] K. RI, "Pedoman Kesiapsiagaan Menghadapi Corona virus Disease (COVID-19)," *Direktorat Jenderal Pencegah. Dan Pengendali. Penyakit*, 2020.
- [4] F. Memarzadeh, "The environment of care and health care-associated infections: An engineering perspective," *Am. Soc. Healthc. Eng. Am. Hosp. Assoc.*, 2011.
- [5] H. Y. Putra, U. Budiyo, and others, "Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Dengan Multi Sensor Untuk Mencegah Penyebaran Covid-19," *J. RESTI (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 543–549, 2021.
- [6] A. C. Hugo, R. Hidayat, and L. Nurlaela, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS SEBAGAI MONITORING SUHU PADA PEMANGGANG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 334–345, Nov. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.278.
- [7] N. S. Devi, D. Erwanto, and Y. B. Utomo, "Perancangan Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram Berbasis IoT," *MULTITEK Indones.*, vol. 12, no. 2, p. 104, Dec. 2018, doi: 10.24269/mtkind.v12i2.1331.
- [8] M. P. Saptono and Y. Andika, "IoTTECH : TECHNOLOGY INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK PENGATURAN OTOMATIS KELEMBABAN & TEMPERATUR RUANGAN BUDIDAYA JAMUR TIRAM (PLEUROTUS OSTREATUS)," *Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, pp. 373–378, Nov. 2020, doi: 10.32531/jelekn.v6i2.284.
- [9] D. Nurhannavi, F. Yumono, and P. N. Rahayu, "Design of Supplemental Security Tool

- Based On Motorcycle NODEMCU And IOT Using GPS,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, p. 23, Jan. 2021, doi: 10.32503/jtecs.v1i1.1292.
- [10] A. Rachman, Z. Arifin, and S. Maharani, “Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP8266,” in *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi)*, 2020, vol. 5, no. 1, pp. 19–23.
- [11] A. Al Dahoud and M. Fezari, “NodeMCU V3 For Fast IoT Application Development,” *Notes*, vol. 5, 2018.
- [12] Y. S. Parihar, “Internet of Things and Nodemcu,” *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 6, no. 6, p. 1085, 2019.
- [13] P. Mani and V. Thirumalai Natesan, “Experimental investigation of drying characteristics of lima beans with passive and active mode greenhouse solar dryers,” *J. Food Process Eng.*, vol. 44, no. 5, p. e13667, 2021.