



## Pengembangan Sistem Monitoring *Heat Index* dan UV Index Berbasis *IoT* Menggunakan *ESP8266* di Kabupaten Sikka

Isma Alip<sup>1\*</sup>, Zakaria Al Farizi<sup>1</sup>, Nurfadilah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Maumere, Maumere 86118

### Riwayat Artikel:

Diajukan: 30/05/2026  
Diterima: 19/06/2026  
Daring: 26/06/2026  
Terbit: 30/06/2026

### Kata Kunci:

Indeks panas  
Indeks UV  
Internet segala sesuatu  
ESP8266  
Monitoring lingkungan

### Keywords:

Heat index  
UV index  
Internet of things  
ESP8266  
Smart environment

### Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem pemantauan indeks panas dan Indeks UV berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *ESP8266* di Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur, yang memiliki tingkat paparan sinar ultraviolet dan suhu lingkungan cukup tinggi. Penelitian bertujuan untuk memantau suhu, kelembapan, intensitas UV, dan *Heat Index* secara real-time melalui platform *ThingSpeak*. Metode penelitian menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle (SDLC)* yang meliputi tahap perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem. Pengambilan data dilakukan di BMKG Sikka pada pukul 07.00–19.00 WITA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dengan nilai regresi suhu sebesar  $R^2 = 0,9945$  dan kelembapan sebesar  $R^2 = 0,8286$ , serta selisih rata-rata *Heat Index* sebesar  $0,4\text{ }^\circ\text{C}$  dibandingkan data referensi. Sistem yang dikembangkan dinilai layak digunakan sebagai media pemantauan kondisi lingkungan dan mitigasi risiko kesehatan akibat paparan panas dan sinar UV. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan penambahan sensor yang lebih akurat dan integrasi notifikasi otomatis berbasis aplikasi.

### Abstract

This study developed an *Internet of Things (IoT)*-based heat indeks and UV Index monitoring system using *ESP8266* in Sikka Regency, East Nusa Tenggara, which has high levels of ultraviolet radiation and environmental temperature. The study aimed to monitor temperature, humidity, UV intensity, and Heat Index in real time through the *ThingSpeak* platform. The research method used the *System Development Life Cycle (SDLC)* approach, which includes planning, requirements analysis, design, implementation, testing, and system evaluation stages. Data collection was conducted at the Sikka Meteorological Agency from 07:00 to 19:00 WITA. The results showed that the system had good accuracy with a temperature regression value of  $R^2 = 0.9945$  and humidity regression value of  $R^2 = 0.8286$ , as well as an average Heat Index difference of  $0.4\text{ }^\circ\text{C}$  compared to reference data. The developed system is considered feasible for environmental monitoring and mitigation of health risks caused by heat exposure and ultraviolet radiation. Future research can be improved by adding more accurate sensors and integrating automatic notification features based on applications.

### Pendahuluan

Indonesia terletak pada wilayah khatulistiwa dengan iklim tropis yang memiliki dua musim utama, yaitu musim hujan dan musim kemarau [1]. Kabupaten Sikka yang berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki karakteristik iklim tropis kering dengan suhu rata-rata berkisar antara  $23,7^\circ\text{C}$  dan kelembapan udara rata-rata sebesar 77% [2]. Kondisi tersebut menyebabkan tingginya paparan suhu lingkungan dan sinar ultraviolet (UV) yang berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti dehidrasi, *heat exhaustion*, dan *heatstroke*, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan penderita penyakit kronis [3]. Selain berdampak pada kesehatan, kondisi panas ekstrem juga dapat memengaruhi produktivitas masyarakat yang bekerja di luar ruangan, seperti petani dan nelayan [4].

Indeks panas (*Heat Index*) merupakan parameter penting yang menggambarkan persepsi panas yang dirasakan manusia berdasarkan kombinasi suhu dan kelembapan udara [5], [6]. Selain parameter tersebut, intensitas radiasi ultraviolet juga menjadi faktor lingkungan yang penting untuk dipantau

\*Korespondensi: [ismaalip@unimof.ac.id](mailto:ismaalip@unimof.ac.id)



karena tingginya paparan UV dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan akibat paparan panas matahari [7]. Pemantauan kondisi lingkungan saat ini umumnya masih bergantung pada aplikasi cuaca berbasis internet yang menggunakan data dari stasiun cuaca dengan cakupan wilayah luas sehingga belum mampu menggambarkan kondisi iklim secara spesifik pada suatu lokasi. Akibatnya, informasi suhu dan paparan UV yang diterima masyarakat sering kali kurang akurat untuk digunakan sebagai dasar mitigasi risiko kesehatan lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan sistem monitoring yang mampu memberikan data suhu, kelembapan, intensitas UV, dan *heat index* secara *real-time* sesuai kondisi lokal.

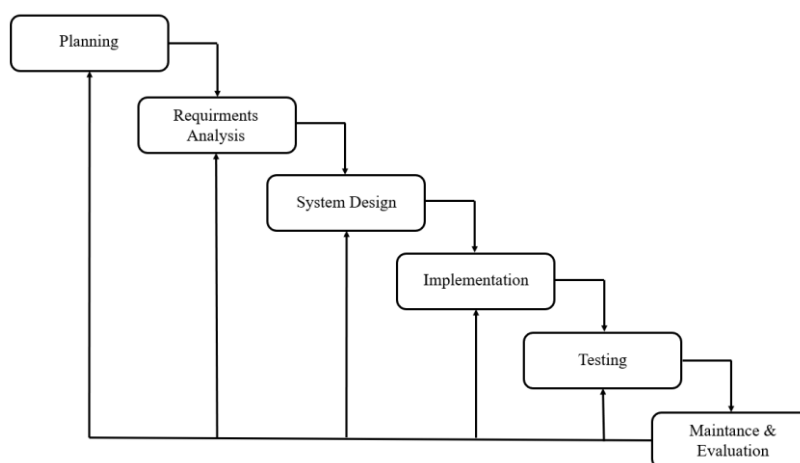
Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan mikrokontroler telah mendorong berbagai penelitian dalam bidang monitoring lingkungan secara *real-time*. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sensor UV yang diintegrasikan dengan platform Arduino dan *IoT* dapat digunakan untuk memantau kondisi lingkungan secara efektif dan praktis pada skala lokal. Fajri et al. (2022) [8] mengembangkan sistem monitoring berbasis sensor UV, sedangkan Yampolsky et al. (2023) [9] menunjukkan bahwa sensor ML8511 mampu mengukur indeks ultraviolet dengan tingkat akurasi yang baik. Penelitian lain oleh Islam et al. (2022) [10] dan Anitha dan Kumar (2023) [11] mengembangkan sistem monitoring lingkungan berbasis *IoT* yang mampu mengirimkan data secara *real-time* melalui jaringan internet. Selain itu, penelitian oleh Windyasari dan Candra (2021) [12] serta Abusultan et al. (2022) [13] menegaskan pentingnya pemantauan intensitas UV karena berkaitan dengan risiko kesehatan dan kondisi lingkungan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada satu parameter lingkungan tertentu dan belum banyak mengintegrasikan pemantauan suhu, kelembapan, *heat index*, dan intensitas UV secara simultan dalam satu sistem monitoring berbasis *IoT*.

Pengembangan sistem monitoring lingkungan yang mampu mengintegrasikan berbagai parameter secara simultan dan *real-time* menjadi penting untuk mendukung pemantauan kondisi lingkungan yang lebih komprehensif. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan ESP8266, sensor UV ML8511, dan sensor DHT22 untuk memantau suhu, kelembapan, *heat index*, dan intensitas UV dalam satu platform monitoring berbasis *IoT*. Data hasil pemantauan dikirimkan secara otomatis ke platform *ThingSpeak* melalui konektivitas *Wi-Fi* sehingga dapat diakses secara *real-time* dari jarak jauh. Penerapan sistem pada wilayah tropis seperti Kabupaten Sikka diharapkan dapat mendukung pemantauan lingkungan dan mitigasi risiko kesehatan akibat paparan panas dan radiasi ultraviolet secara lebih efektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring *heat index* dan intensitas UV berbasis *IoT* menggunakan ESP8266, sensor UV ML8511, dan sensor DHT22 di Kabupaten Sikka. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle (SDLC)* yang meliputi tahap perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sistem.

## Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem dengan model *System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall* yang terdiri atas tahapan perencanaan, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Model ini dipilih karena memberikan alur pengembangan yang sistematis dan terstruktur dalam merancang sistem monitoring *heat index* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Diagram alur penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**.



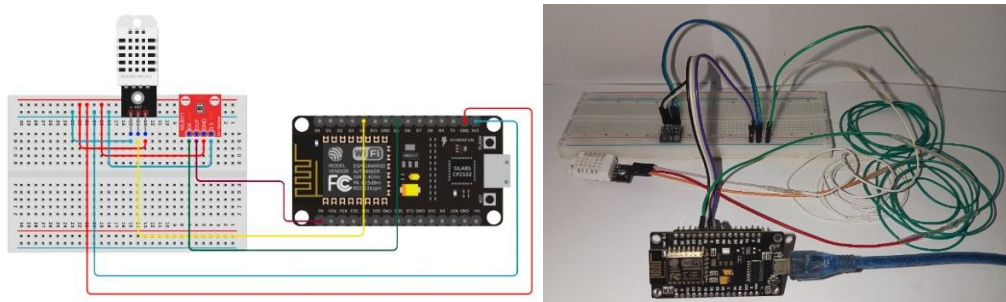
**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian SDCL Waterfall

Pada tahap perencanaan dilakukan studi literatur dan identifikasi permasalahan terkait tingginya paparan suhu dan radiasi ultraviolet di Kabupaten Sikka. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan sistem yang meliputi penentuan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem. Perangkat keras terdiri atas ESP8266 NodeMCU, sensor DHT22, sensor UV GY-

ML8511, breadboard, dan kabel jumper. Perangkat lunak yang digunakan meliputi *Arduino IDE* sebagai media pemrograman dan *ThingSpeak* sebagai platform monitoring data secara *real-time*.

#### A. Perancangan Sistem

Sistem monitoring dirancang untuk mengukur suhu udara, kelembapan udara, dan intensitas sinar ultraviolet menggunakan sensor *DHT22* dan sensor *UV GY-ML8511*. Data yang diperoleh diproses oleh *ESP8266* untuk menghitung nilai *heat index* dan kemudian dikirimkan melalui jaringan *Wi-Fi* ke platform *ThingSpeak* sehingga dapat dipantau secara *real-time*. Rancangan rangkaian sistem sistem dan rancangan fisik alat di tunjukkan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Rancangan rangkaian sistem sistem dan rancangan fisik alat di tunjukkan pada

#### B. Implementasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan dengan merangkai seluruh komponen perangkat keras sesuai rancangan sistem dan mengunggah program ke mikrokontroler *ESP8266* menggunakan *Arduino IDE*. Sistem kemudian dihubungkan dengan jaringan internet untuk mengirimkan data hasil monitoring ke platform *ThingSpeak* secara otomatis. Pengambilan data dilakukan di lingkungan BMKG Kabupaten Sikka pada pukul 07.00–19.00 WITA. **Gambar 3** menunjukkan proses pengujian sistem di lokasi penelitian dan penempatan sensor *DHT22* pada sangkar meteorologi BMKG.



**Gambar 3.** Proses implementasi sistem di lokasi penelitian

##### a. Perhitungan Parameter Monitoring

Nilai indeks UV diperoleh dari hasil konversi tegangan keluaran sensor *GY-ML8511* menggunakan Persamaan (1).

$$UV\ Index = (Tegangan\ Keluaran - 1.0) \times 15.0 \quad (1)$$

Nilai *Heat Index* dihitung menggunakan persamaan *National Weather Service (NWS)* yang telah dikonversi ke dalam satuan Celsius sehingga sesuai dengan keluaran sensor *DHT22* dan kebutuhan pemrosesan pada mikrokontroler *ESP8266*. Persamaan *Heat Index* yang digunakan ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$HI = -8.78469475556 + 1.61139411 \times T + 2,33854883889 \times RH - 0.14611605 \times T \times RH - 0.012308094 \times T^2 - 0.0164248277778 \times RH^2 + 0.002211732 T^2 \times RH + 0.00072546 \times T \times RH^2 - 0.000003582 \times T^2 \times RH^2 \quad (2)$$

Dengan *HI* yaitu *Heat Index* atau indeks panas ( $^{\circ}C$ ), *T* merupakan suhu udara ( $^{\circ}C$ ) dan *RH* merupakan kelembapan relatif (%)

##### b. Pengujian dan Analisis Data

Pengujian sistem dilakukan secara bertahap untuk memastikan seluruh komponen dan fungsi sistem bekerja sesuai dengan rancangan. Tahap awal dilakukan pengujian fungsional menggunakan instrumen ceklis yang diisi oleh peneliti untuk memverifikasi kinerja perangkat keras dan perangkat lunak, meliputi koneksi sensor, pembacaan data suhu, kelembapan, dan intensitas UV, proses perhitungan *heat index*, konektivitas *Wi-Fi*, serta pengiriman data ke platform *ThingSpeak*. Setelah sistem dinyatakan berfungsi dengan baik, dilakukan validasi data suhu dan kelembapan hasil pengukuran alat terhadap data observasi BMKG Kabupaten Sikka menggunakan analisis regresi linier dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk mengetahui tingkat hubungan dan kesesuaian data.

Analisis regresi linier digunakan untuk mengetahui hubungan antara data hasil pengukuran sensor dan data observasi BMKG. Persamaan regresi linier dinyatakan sebagai:

$$Y = a + bX \quad (3)$$

Dengan  $Y$  merupakan nilai hasil pengukuran sensor,  $X$  merupakan nilai data BMKG,  $a$  adalah konstanta (intersep), dan  $b$  adalah koefisien regresi (kemiringan garis).

Data suhu dan kelembapan hasil pengukuran sensor dipasangkan dengan data observasi BMKG pada waktu pengamatan yang sama. Selanjutnya data diplot dalam grafik *scatter plot* menggunakan *Microsoft Excel* dan dianalisis menggunakan *trendline linier*. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) diperoleh dari hasil analisis *trendline* yang ditampilkan secara otomatis oleh *Microsoft Excel* dan digunakan untuk mengetahui tingkat kesesuaian antara data sensor dan data referensi BMKG. Selain itu, evaluasi sistem juga dilakukan melalui penilaian responden ahli yang terdiri atas pegawai BMKG untuk menilai aspek fungsionalitas, keandalan sistem, kemudahan akses data, serta potensi pengembangan sistem monitoring yang dikembangkan.

## Hasil dan Pembahasan

### A. Implementasi Sistem Monitoring Heat Index

Sistem monitoring *heat index* yang dikembangkan menggunakan *ESP8266*, sensor *DHT22*, dan sensor *UV ML8511* telah direalisasikan sesuai rancangan yang ditunjukkan pada **Gambar 3**. Sistem dirancang untuk melakukan pembacaan suhu udara, kelembapan relatif, dan intensitas radiasi ultraviolet secara berkala. Data yang diperoleh kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menghitung nilai *Heat Index* menggunakan persamaan yang telah dikonversi ke satuan Celsius.

Selain menampilkan nilai parameter lingkungan, sistem juga melakukan klasifikasi indeks UV dan *heat index* berdasarkan kategori risiko yang telah ditentukan. Seluruh data hasil pengukuran dikirim secara otomatis ke *platform ThingSpeak* melalui koneksi *Wi-Fi* sehingga dapat dipantau secara *real-time* melalui jaringan internet. Sebelum digunakan untuk pengambilan data lapangan, sistem diuji menggunakan instrumen ceklis prototipe untuk memastikan seluruh komponen perangkat keras, perangkat lunak, fungsi sistem, dan konektivitas berjalan sesuai rancangan. Hasil pengujian awal ditunjukkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil pengujian awal sistem

Aspek Penilaian	Jumlah Butir	Sesuai	Tidak Sesuai	Presentase
Perangkat Keras	5	5	0	100%
Perangkat Lunak	4	4	0	100%
Fungsionalitas Sistem	4	4	0	100%
Keandalan dan Kinerja	4	4	0	100%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Sensor mampu membaca parameter lingkungan dengan baik, proses perhitungan *heat index* berjalan normal, serta pengiriman data ke *ThingSpeak* dapat dilakukan tanpa kendala.

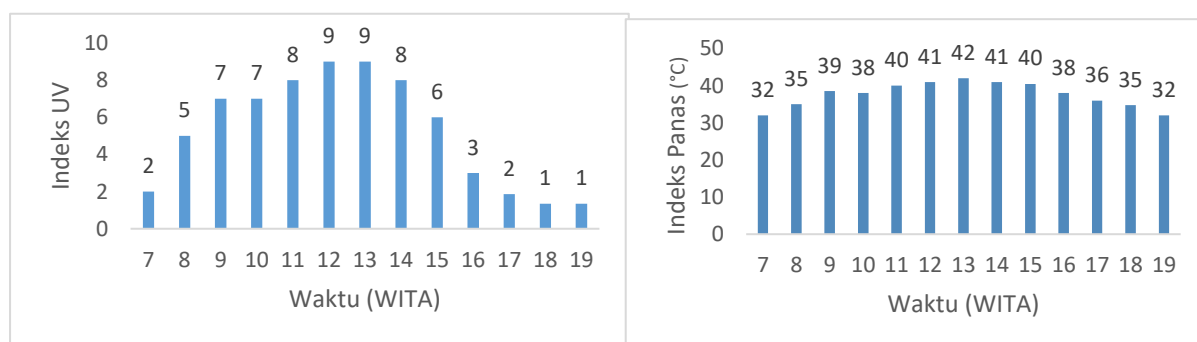
### B. Hasil Monitoring Heat Index dan Indeks UV

Implementasi sistem dilakukan di Stasiun Meteorologi Fransiskus Xaverius Seda, Kabupaten Sikka pada tanggal 22 April 2025. Pengamatan dilakukan mulai pukul 07.00 hingga 19.00 WITA. Dokumentasi proses implementasi sistem di lapangan ditunjukkan pada **Gambar 3**. Sensor *DHT22* ditempatkan di dalam sangkar meteorologi untuk menghindari pengaruh radiasi matahari langsung, sedangkan sensor *UV ML8511* ditempatkan di luar sangkar agar memperoleh paparan sinar ultraviolet secara optimal. Hasil Monitoring secara lengkap disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Monitoring *Heat Indeks* dan Indeks UV

Jam	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Indeks UV	Kategori UV	Indeks Panas	Kategori Indeks Panas
07.00	27,9	83	2	1	32	2
08.00	29,2	79	5	2	35	3
09.00	30,6	77	7	3	39	3
10.00	31,1	72	7	3	38	3
11.00	31,5	73	8	4	40	4
12.00	32,0	73	9	4	41	4
13.00	32,8	68	9	4	42	4
14.00	32,5	68	8	4	41	4
15.00	32,2	68	6	3	40	4
16.00	31,1	72	3	2	38	3
17.00	29,7	78	2	1	36	3
18.00	28,8	83	1	1	35	3
19.00	27,7	87	1	1	32	2

Berdasarkan hasil pengamatan, suhu udara meningkat secara bertahap dari pagi hingga siang hari dan mencapai nilai maksimum sebesar 32,8°C pada pukul 13.00 WITA. Pada waktu yang sama, kelembapan udara tercatat sebesar 68%. Kombinasi kedua parameter tersebut menghasilkan nilai *heat index* tertinggi sebesar 42°C. Perubahan nilai *heat index* dan indeks UV selama periode pengamatan ditunjukkan pada **Gambar 4**.

**Gambar 4.** Perubahan nilai *Heat Index* dan indeks UV selama periode pengamatan

Hasil monitoring menunjukkan bahwa indeks UV meningkat sejak pagi hari dan mencapai nilai maksimum sebesar 9 pada pukul 12.00–13.00 WITA. Berdasarkan klasifikasi WHO, nilai tersebut termasuk kategori sangat tinggi, yang menunjukkan bahwa paparan radiasi ultraviolet pada periode tersebut berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan apabila tidak disertai perlindungan yang memadai.

Pola yang sama juga terlihat pada nilai *heat index*. Nilai *heat index* meningkat secara bertahap dari 32°C pada pukul 07.00 WITA menjadi 42°C pada pukul 13.00 WITA. Berdasarkan klasifikasi indeks panas, nilai tersebut termasuk kategori sangat tidak nyaman dan berpotensi meningkatkan risiko gangguan kesehatan akibat paparan panas seperti dehidrasi, *heat exhaustion*, dan *heatstroke*.

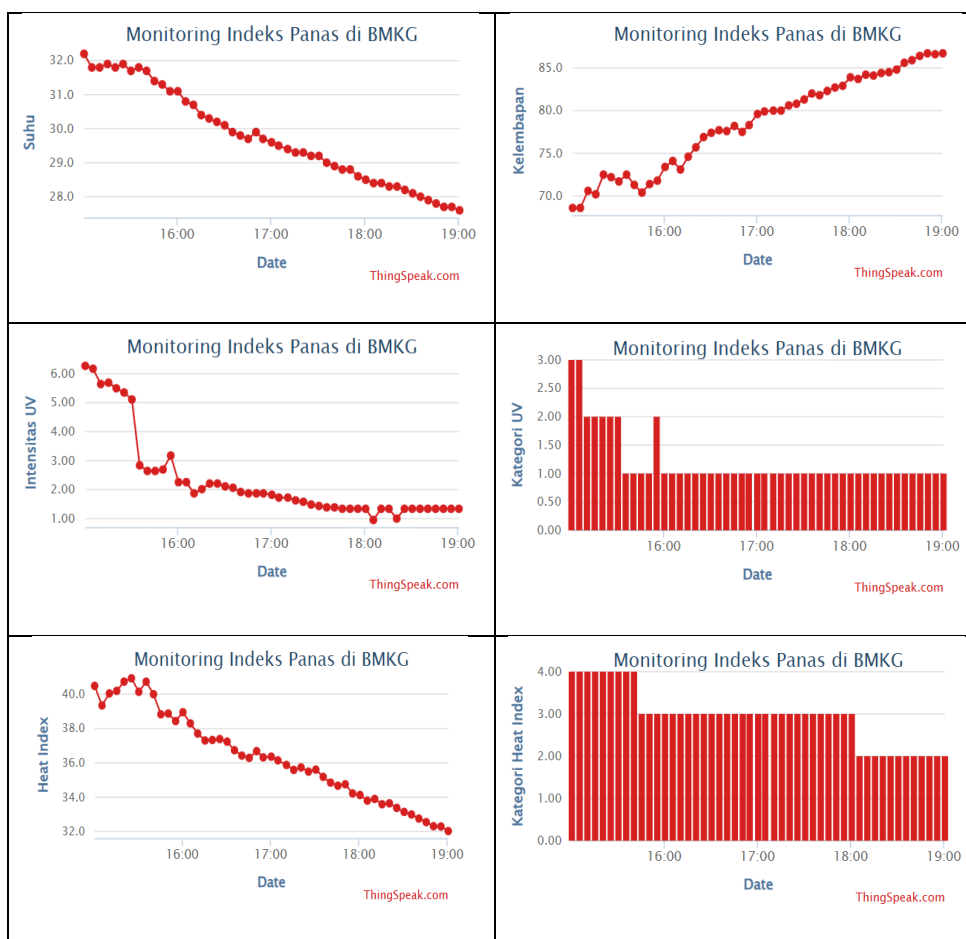
Temuan ini menunjukkan bahwa periode antara pukul 11.00 hingga 14.00 WITA merupakan waktu dengan tingkat risiko lingkungan tertinggi. Pada rentang waktu tersebut terjadi kombinasi suhu udara tinggi, kelembapan relatif yang masih cukup besar, dan intensitas radiasi ultraviolet yang mencapai kategori sangat tinggi. Kondisi ini mengindikasikan pentingnya pemantauan lingkungan secara real-time untuk mendukung upaya mitigasi risiko kesehatan masyarakat di wilayah tropis seperti Kabupaten Sikka.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ristanto et al. (2021) [2] yang menunjukkan bahwa intensitas radiasi ultraviolet di wilayah tropis cenderung mencapai puncak pada tengah hari ketika posisi matahari berada pada elevasi tertinggi. Selain itu, peningkatan *heat index* yang diamati juga menunjukkan hubungan yang erat antara suhu udara dan kelembapan relatif terhadap tingkat kenyamanan termal manusia.

### C. Visualisasi Data Real-Time pada Platform ThingSpeak

Seluruh data hasil monitoring berhasil dikirimkan ke platform *ThingSpeak* melalui konektivitas *Wi-Fi*

yang terintegrasi pada ESP8266. Platform ini memungkinkan proses penyimpanan dan visualisasi data secara real-time melalui jaringan internet.



Gambar 5. Tampilan Dashboard ThingSpeak

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh parameter yang terdiri atas suhu, kelembapan, indeks UV, kategori indeks UV, *heat index*, dan kategori *heat index* berhasil ditampilkan dalam bentuk grafik secara real-time. Tidak ditemukan kegagalan pengiriman data selama proses pengamatan berlangsung.

Keberhasilan integrasi antara sensor, mikrokontroler, dan platform cloud menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi monitoring jarak jauh secara efektif. Selain memudahkan proses pemantauan lingkungan, penyimpanan data secara daring juga memungkinkan analisis historis terhadap kondisi lingkungan pada periode tertentu.

#### D. Validasi Sistem terhadap Data BMKG

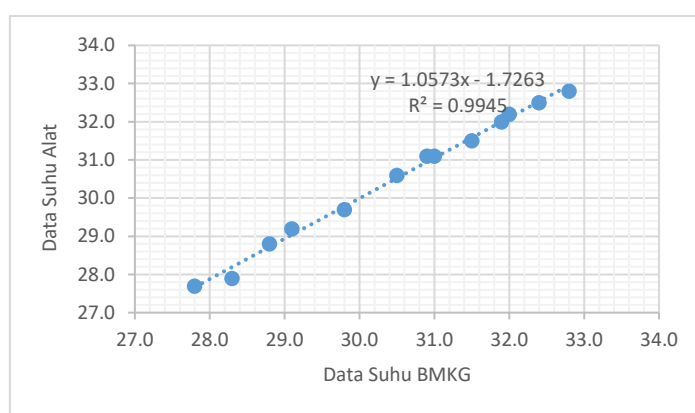
Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi data yang dihasilkan sistem dengan membandingkannya terhadap data observasi BMKG Kabupaten Sikka. Parameter yang divalidasi meliputi suhu udara dan kelembapan relatif seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kalibrasi Data Suhu dan Kelembapan terhadap BMKG

Jam	Parameter	Sensor DHT22	Data BMKG	Selisih	Eror
07.00	Suhu	27,9 °C	28,3 °C	0,4	1,4%
	Kelembapan	83 %	79 %	4	5,1%
08.00	Suhu	29,2 °C	29,1 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	79 %	75 %	4	5,3%
09.00	Suhu	30,6 °C	30,5 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	77 %	71 %	6	8,5%
10.00	Suhu	31,1 °C	30,9 °C	0,2	0,6%
	Kelembapan	72 %	73 %	1	1,4%
11.00	Suhu	31,5 °C	31,5 °C	0	0,0%
	Kelembapan	73 %	68 %	5	7,4%
12.00	Suhu	32 °C	31,9 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	73 %	65 %	8	12,3%
13.00	Suhu	32,8 °C	32,8 °C	0	0,0%

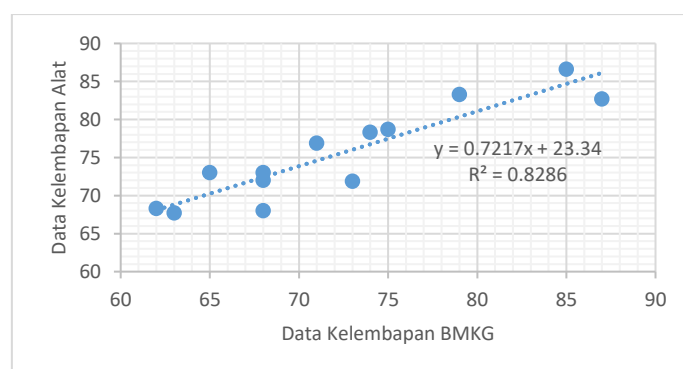
	Kelembapan	68 %	63 %	5	7,9%
14.00	Suhu	32,5 °C	32,4 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	68 %	62 %	6	9,7%
15.00	Suhu	32,2 °C	32 °C	0,2	0,6%
	Kelembapan	68 %	68 %	0	0,0%
16.00	Suhu	31,1 °C	31 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	72 %	68 %	4	5,9%
17.00	Suhu	29,7 °C	29,8 °C	0,1	0,3%
	Kelembapan	78 %	74 %	4	5,4%
18.00	Suhu	28,8 °C	28,8 °C	0	0,0%
	Kelembapan	83 %	87 %	4	4,6%
19.00	Suhu	27,7 °C	27,8 °C	0,1	0,4%
	Kelembapan	87 %	85 %	2	2,4%
<b>Rata-rata</b>	<b>Suhu</b>	<b>34,6 °C</b>	<b>34,4 °C</b>	<b>0,25</b>	<b>0,5%</b>
	<b>Kelembapan</b>	<b>75,5 %</b>	<b>72,2 %</b>	<b>4,1</b>	<b>5,80%</b>

Hasil perbandingan menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan pengukuran suhu sebesar 0,5% dengan selisih rata-rata 0,25°C. Sementara itu, rata-rata kesalahan pengukuran kelembapan sebesar 5,8% dengan selisih rata-rata 4,1%. Untuk mengetahui tingkat hubungan antara data alat dan data BMKG, dilakukan analisis regresi linier sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**.



**Gambar 6.** Regresi Linier Suhu Alat terhadap BMKG

Analisis regresi linier dilakukan dengan membandingkan 13 pasangan data suhu hasil pengukuran sensor *DHT22* dan data suhu BMKG pada waktu pengamatan yang sama menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil analisis menghasilkan persamaan regresi linier sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 6** tersebut dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,9945. Nilai tersebut menunjukkan bahwa 99,45% variasi data suhu yang dihasilkan alat dapat dijelaskan oleh data suhu BMKG, sehingga tingkat kesesuaian antara kedua data tergolong sangat tinggi.



**Gambar 7.** Regresi Linier Kelembapan terhadap BMKG

Analisis regresi linier terhadap 13 pasangan data kelembapan hasil pengukuran sensor *DHT22* dan data kelembapan BMKG dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil trendline regresi linier yang ditunjukkan pada **Gambar 7** tersebut menghasilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,8286. Nilai tersebut menunjukkan bahwa 82,86% variasi data kelembapan yang dihasilkan alat dapat dijelaskan oleh data kelembapan BMKG sehingga hubungan antara kedua data tergolong kuat. Meskipun demikian, penyebaran data kelembapan relatif lebih besar dibandingkan data suhu.

Secara keseluruhan, hasil validasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dan layak digunakan untuk monitoring lingkungan berbasis *IoT*.

### E. Evaluasi Sistem oleh Responden Ahli

Evaluasi sistem dilakukan oleh empat responden ahli yang terdiri atas pegawai BMKG dan dosen pembimbing (Tabel 4). Penilaian dilakukan terhadap aspek fungsionalitas sistem, kinerja dan keandalan, kemudahan akses data, efisiensi sistem, serta kesesuaian sistem dengan tujuan pemantauan.

**Tabel 4.** Hasil Evaluasi Responden Ahli

No	Indikator	Total Skor	Presentase
1	Fungsionalitas Sistem Monitoring	103	82%
2	Kinerja dan Keandalan Sistem	80	80%
3	Kemudahan Akses dan Visualisasi	83	83%
4	Efisiensi dan Potensi Pengembangan	81	81%
5	Kesesuaian dengan Tujuan Pemantauan	64	85%
<b>Rata-rata Presentase</b>			<b>82%</b>

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memperoleh nilai rata-rata sebesar 82%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem berada pada kategori layak digunakan sebagai perangkat monitoring lingkungan berbasis *IoT*.

Persentase tertinggi diperoleh pada aspek kesesuaian dengan tujuan pemantauan sebesar 85%, sedangkan persentase terendah diperoleh pada aspek kinerja dan keandalan sebesar 80%. Meskipun demikian, seluruh indikator memperoleh nilai di atas 80%, yang menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dalam melakukan monitoring suhu, kelembapan, indeks UV, dan *heat index* secara real-time.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi mengindikasikan bahwa sistem yang dikembangkan telah mampu menjalankan fungsi monitoring lingkungan dengan baik, mudah diakses, dan memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai sistem pendukung mitigasi risiko kesehatan akibat paparan panas dan radiasi ultraviolet di wilayah tropis.

### Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem monitoring indeks panas (*heat index*) dan indeks UV berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *ESP8266*, sensor *DHT22*, dan sensor *UV ML8511*. Sistem mampu memantau suhu, kelembapan, intensitas UV, dan *heat index* secara real-time melalui platform *ThingSpeak*. Hasil validasi menunjukkan tingkat akurasi yang baik dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9945 untuk suhu dan 0,8286 untuk kelembapan, serta memperoleh tingkat kelayakan sebesar 82% berdasarkan evaluasi responden ahli. Hasil monitoring menunjukkan nilai indeks UV tertinggi sebesar 9 (kategori sangat tinggi) dan *heat index* tertinggi sebesar 42°C (kategori sangat tidak nyaman), yang mengindikasikan adanya potensi risiko kesehatan akibat paparan panas dan radiasi ultraviolet di Kabupaten Sikka. Sistem yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai alternatif pemantauan lingkungan lokal berbasis *IoT* untuk mendukung peningkatan kewaspadaan masyarakat terhadap kondisi lingkungan.

### Daftar Pustaka

- [1] D. T. Songo, P. Suryandari, and A. D. Sulistiowati, "Perancangan Hotel Resort di Pantai Sine Tulungagung, Jawa Timur," *Maestro*, vol. 5, no. 1, pp. 15–33, 2022.
- [2] S. Ristanto, C. Huda, D. Affandi, and F. Kurniawan, "Pengukuran Indeks Ultraviolet Matahari dan Atenuasinya oleh Beberapa Bahan untuk Rekomendasi Waktu Aman Berjemur," *Indonesian Journal of Applied Physics*, vol. 11, no. 2, pp. 248–255, 2021.
- [3] F. A. Faustine, I. Rahman, R. M. Tasya, A. J. N. Pulungan, and E. Kholinne, "The Importance of Heat Acclimation in Recreational Runners: Benefits, Challenges and Strategies," *Jurnal Akta Trimedika (JAT)*, vol. 2, no. 2, pp. 754–768, 2025, doi: 10.25105/aktatrimedika.v2i2.22449.
- [4] F. S. Arsad et al., "The Impact of Heatwaves on Mortality and Morbidity and the Associated Vulnerability Factors: A Systematic Review," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 23, 2022, doi: 10.3390/ijerph192316356.
- [5] D. J. Vecellio, S. T. Wolf, R. M. Cottle, and W. L. Kenney, "Utility of the Heat Index in defining the upper limits of thermal balance during light physical activity (PSU HEAT Project)," *Int. J. Biometeorol.*, vol. 66, no. 9, pp. 1759–1769, 2022, doi: 10.1007/s00484-022-02316-z.
- [6] G. Havenith, J. W. Smallcombe, S. Hodder, O. Jay, and J. Foster, "Comparing the efficacy of different climate indices for prediction of labor loss, body temperatures, and thermal perception in a wide variety of warm and hot climates," *J. Appl. Physiol.*, vol. 137, no. 2, pp. 312–328, Aug. 2024, doi: 10.1152/jappphysiol.00613.2023.
- [7] E. Fitraneti, Y. Rizal, S. Riska Nafiah, I. Primawati, and D. Ayu Hamama, "Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur," *Scientific Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 185–194, May 2024, doi: 10.56260/sciena.v3i3.147.
- [8] Muh. N. Fajri, M. Anshari, Antarissubhi, and Suryani, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Controlling Pada Pengeriing Pakaian Berbasis Wemos D1 R1," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 72–78, 2022.
- [9] M. Yampolsky, E. Pikhay, R. Shima Edelstein, and Y. Roizin, "High-Sensitivity CMOS-Integrated Floating Gate-Based UVC Sensors," *Sensors*, vol. 23, no. 5, 2023, doi: 10.3390/s23052509.

- [10] Md. M. Islam, M. A. Kashem, and J. Uddin, "An internet of things framework for real-time aquatic environment monitoring using an Arduino and sensors," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 12, no. 1, pp. 826–833, Feb. 2022, doi: 10.11591/ijece.v12i1.pp826-833.
- [11] M. Anitha and L. S. Kumar, "Development of an *IoT*-Enabled Air Pollution Monitoring and Air Purifier System," *Mapan - Journal of Metrology Society of India*, vol. 38, no. 3, pp. 669–688, 2023, doi: 10.1007/s12647-023-00660-y.
- [12] V. S. Windyasari and M. A. Candra, "Prototipe Sistem Otomatis Lampu Ultraviolet-B Pada Kandang Burung Dengan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 3, no. 2, pp. 284–290, 2021, doi: 10.30813/j-alu.v3i2.2479.
- [13] A. Abusultan, H. Abunahla, Y. Halawani, B. Mohammad, N. Alamoodi, and A. Alazzam, "Artificial Intelligence-Aided Low Cost and Flexible Graphene Oxide-Based Paper Sensor for Ultraviolet and Sunlight Monitoring," *Nanoscale Res. Lett.*, vol. 17, no. 1, 2022, doi: 10.1186/s11671-022-03727-y.

### **Ucapan penghargaan**

*"Tidak tersedia"*

### **Pernyataan Penulis**

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini.

### **Lampiran**

*"Tidak tersedia"*