

Desain Data Logger Sinar Ultraviolet Berbasis Internet Of Thing (IoT)

Akhyar¹, Yuwaldi Away², Yunidar³, Melinda⁴, Agus Adria⁵, Fathurrahman⁶

#Jurusan Teknik Elektro dan Komputer, Universitas Syiah Kuala

Jl.Tgk. Syech Abdurrauf No.7,Darussalam, Banda Aceh, 23111, Aceh, Indonesia

¹akhyarbintang@unsyiah.ac.id

²yuwaldi@unsyiah.ac.id

³yunidar@unsyiah.ac.id

⁴melinda@unsyiah.ac.id

⁵agus.adria@unsyiah.ac.id

⁶fathurrahman@unsyiah.ac.id

Abstrak— Teknologi data *logger* sudah berkembang karena dipakai untuk kebutuhan penelitian termasuk data *logger* intensitas sinar ultraviolet. Data *logger* intensitas sinar ultraviolet sudah banyak dikembangkan seperti UVMINILOG yang dikembangkan oleh perusahaan SCITEC dan UV Data Loggers yang dikembangkan oleh perusahaan Testo Company. Data *logger* yang sudah diperjual belikan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan seperti tidak memiliki papan tampilan. Penelitian ini dibuat dengan perkembangan data *logger* yang sudah ada. Pada penelitian ini, data *logger* dilengkapi dengan papan tampilan sehingga untuk melihat data tidak perlu membuka aplikasi tampilan atau harus diambil dari memori yang disediakan. Kelebihan data *logger* pada penelitian ini yaitu analisis hubungan index UV dengan suhu dan kelembapan untuk mengetahui tingkat bahaya dari radiasi sinar UV. Dengan data index UV, suhu dan kelembapan yang didapatkan oleh alat ini dapat membantu seorang pengguna sebagai langkah awal untuk mendeteksi perubahan cuaca dalam melakukan kegiatan diluar rumah. Data *logger* pada penelitian ini menggunakan 2 sensor yaitu sensor ultraviolet ML8511 dan DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembapan udara. Hasil pembacaan sensor ultraviolet dalam bentuk nilai intensitas sinar ultraviolet dengan satuan mW/cm². Data tersebut dihitung Kembali kedalam satuan internasional yaitu W/m². Intensitas UV yang dikategorikan aman untuk keluar rumah yaitu pada intensitas UV 0 sampai 1,2 mW/cm² atau setara dengan 0 sampai 5 UV index. Hasil yang didapatkan dari metode ini adalah UV index yang didapatkan saat pengukuran pada pukul 11.00 sampai dengan pukul 16.00 memiliki UV index yang tinggi bahkan extreme. Sedang pada Pukul 8 sampai 10 dan Pukul 17.00 Index UV yang tercatat adalah rendah.

Kata Kunci— Data Logger, Ultraviolet, ML8511, DHT11.

I. PENDAHULUAN

Data logger intensitas sinar ultraviolet dari matahari sudah banyak diperjual belikan. Beberapa data logger yang sudah dijual salah satunya adalah UVMINILOG yang dikembangkan oleh perusahaan SCITEC Instrumen. UVMINILOG memiliki kelebihan antara lain menggunakan baterai dengan kapasitas 900mAh dapat digunakan kurang lebih 18 bulan, penyimpanan data sebanyak 2.000.000

parameter dan juga menggunakan sensor UV low noise. Data logger ini memiliki kekurangan yaitu tidak terdapat papan tampilan sehingga untuk melihat data harus disambungkan terdahulu ke komputer dan juga data logger ini tidak memiliki port yang dapat digunakan untuk pengisian kembali baterai yang sudah dikonsumsi [1].

Data logger lainnya yang sudah dijual belikan adalah UV Data Loggers dari Testo Company. Data logger ini mengirimkan data secara wireless dan memiliki aplikasi PC tersendiri untuk membuka data pembacaan sensor. Data logger menggunakan tenaga dari baterai. Kekurangan dari data logger ini adalah tidak memiliki papan tampilan untuk langsung menampilkan data pembacaan sensor secara realtime dan juga tidak memiliki port untuk pengisian ulang baterai [2].

Pada penelitian ini akan dibuat data logger intensitas sinar ultraviolet dari matahari. Data logger yang akan dibuat juga dapat membaca data suhu dan kelembapan udara. Tenaga yang digunakan untuk mengaktifkan data logger ini adalah baterai. Data yang dibaca oleh data logger ini akan ditampilkan pada papan tampilan dan juga di simpan pada web.

Dengan pembuatan prototipe ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam menganalisa keefektifan intensitas sinar ultraviolet dari matahari yaitu pada intensitas UV 0 sampai 1,2 mW/cm² atau setara dengan 0 sampai 5 UV index. Harapannya alat ini dapat bekerja dengan maksimal dan efisien dalam pembacaan dan perekaman data dari energi matahari.

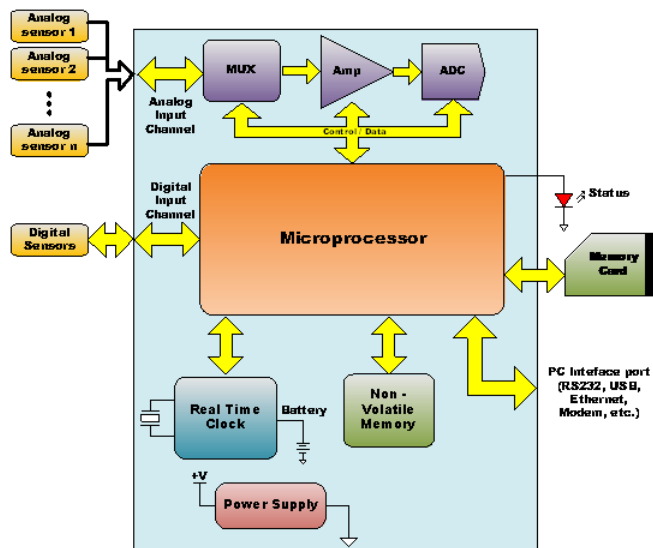
II. DASAR TEORI

A. Data Logger

Data logger adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi sebagai perekam data dan pengumpulan data secara otomatis. Data yang dikumpulkan diperoleh dari sensor yang mengubah besaran fisika menjadi sinyal dalam bentuk tegangan listrik yang kemudian dikirimkan ke mikroprosesor untuk proses pengolahan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan penelitian.

Data logger biasanya dilengkapi dengan baterai untuk sumber tenaga dan dilengkapi dengan memori eksternal untuk tempat penyimpanan data. Beberapa data logger juga dilengkapi dengan papan tampilan seperti LCD sebagai komponen antarmuka dan berdiri sendiri. Dalam sejarahnya data logger memiliki perbedaan dengan sistem akuisisi data. Ada beberapa perbedaan spesifik yang dapat membedakan data logger dengan sistem akuisisi data, diantaranya adalah:

- Frekuensi data logger lebih lambat dari pada sistem akuisisi data. Data logger memiliki frekuensi paling cepat 1Hz sedangkan sistem akuisisi data memiliki frekuensi paling lambat 1Hz.
- Data logger adalah perangkat yang dapat berdiri sendiri karena terdapat memori untuk penyimpanan data, sedangkan sistem akuisisi data harus menggunakan komputer untuk memperoleh data.
- Data logger harus dilengkapi dengan RTC sedangkan sistem akuisisi tidak perlu dilengkapi dengan RTC karena sudah terdapat pada komputer yang digunakan.

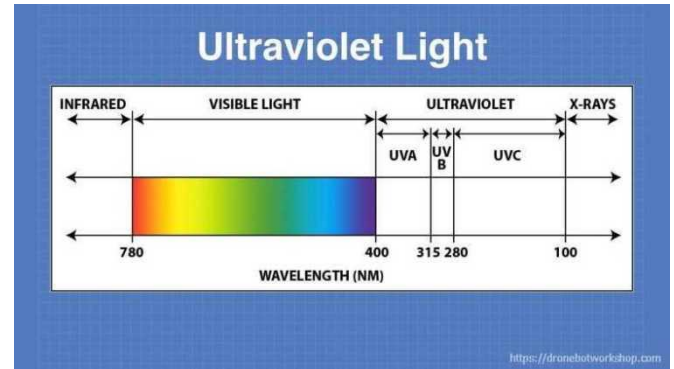


Gambar 1. Diagram Blok Data Logger

Secara umum blok diagram data *logger* seperti terlihat pada gambar 1. Keluaran dari sensor disalurkan melalui saluran masukan ke mikroprosesor yang akan memproses data untuk ditampilkan pada LCD dan juga disimpan pada kartu memori. Penyimpanan data dilakukan sesuai dengan program yang dibuat pada mikroprosesor [3].

B. Sinar Ultraviolet

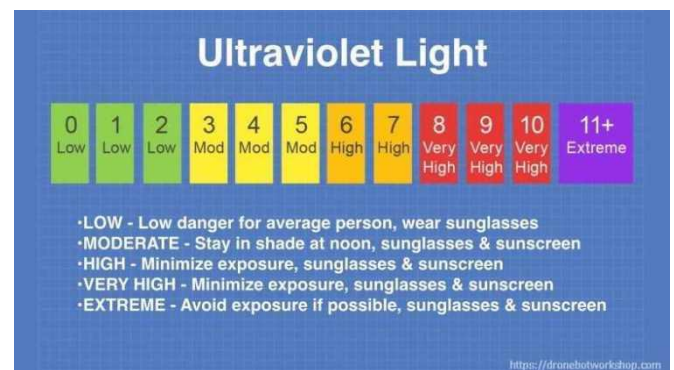
Sinar ultraviolet pertama kali ditemukan oleh fisikawan Jerman yang bernama Johann Wilhelm Ritter dengan mengamati sebuah kertas yang dimasukkan kedalam cairan perak klorida berubah menjadi gelap apabila terkena ujung violet dari cahaya tampak. Lalu dia menamakan sinar tersebut dengan sebutan sinar oksidasi atau yang dikenal sekarang dengan sinar ultraviolet.



Gambar 2. Spektrum Ultraviolet

Spektrum dari ultraviolet memanjang dari 400nm sampai 100nm. Sinar ultraviolet terbagi lagi atas tiga bagian yaitu:

- UVA yang memiliki panjang gelombang dari 400nm sampai 315nm. Sinar UVA ini tidak diserap oleh lapisan ozon.
- UVB yang memiliki panjang gelombang dari 315nm sampai 280nm. Sinar UVB masih diantara melewati dan diserap oleh lapisan ozon.
- UVC yang memiliki panjang gelombang dari 280nm sampai 100nm. Sinar UVC sering digunakan untuk membunuh bakteri pada proses sterilisasi. Sinar UVC diserap sepenuhnya oleh lapisan ozon dan atmosfer bumi bagian atas.



Gambar 3. Index Ultraviolet

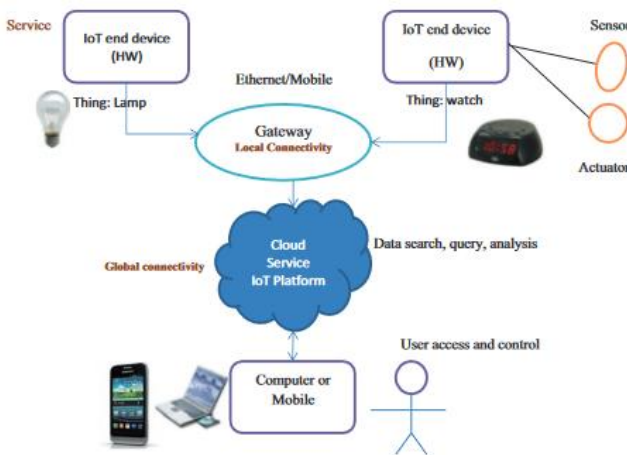
Dari gambar 3 dapat dilihat bahwa sinar ultraviolet memiliki beberapa tingkat bahaya. Skala index UV tidak memiliki satuan khusus. Setiap skala UV index setara dengan 2,5 W/m². Perhitungan Index UV dilakukan dengan mengkonversikan hasil keluaran sensor mW/cm² menjadi satuan W/m² kemudian hasil konversi dibagi dengan ketentuan dari satuan internasional yaitu 2,5 W/m². Tingkat bahaya tersebut memiliki kriterianya dan cara mengatasinya tersendiri dalam hal kesehatan kulit dan mata [4].

C. Internet of Thing (IoT)

Internet of Thing atau yang disingkat dengan (IoT) merupakan dimensi dan pelayanan baru dari *internet*. IoT berkonsep untuk memperluas manfaat dari *internet* secara *realtime*. IoT digagaskan untuk mengkoneksikan semua benda yang ada di dunia nyata agar dapat dikomunikasikan dengan dunia virtual yang dapat dikelola dan dikomunikasikan satu dengan lainnya. *Internet of Thing* pertama kali dikenalkan oleh Kevin Ashton pada presentasinya ada tahun 1999.



Gambar 4. Konsep Dasar Internet of Thing (IoT)



Gambar 5. Arsitektur Sistem Kerja Internet of Thing (IoT)

Gambar 5 merupakan konsep dasar dari *Internet of Thing* (IoT) yaitu suatu benda yang ditambahkan dengan sensor atau aktuator dan dikoneksikan dengan *internet*. Konsep yang sederhana tersebut kemudian dibuat arsitek atau skema yaitu benda, sensor dan aktuator sebagai input yang dikoneksikan dengan koneksi lokal atau yang sering disebut Wifi Access Point kemudian data yang dihasilkan dari input tersebut terkirim ke cloud service sesuai platform yang digunakan. Data yang sudah dikirimkan ke cloud dapat dikontrol oleh pengguna melalui komputer atau mobile [5].

D. ESP32

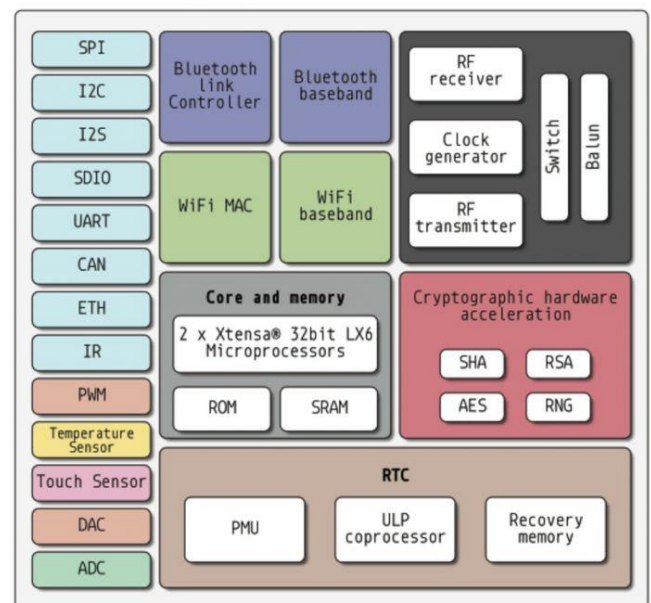
ESP32 merupakan sistem dengan daya rendah dalam seri system on chip (SoC) yang dilengkapi dengan bluetooth dan juga wifi sehingga dapat dipakai untuk pembuatan project IoT. ESP32 sering digunakan karena tergolong mikrokontroler IoT dengan biaya rendah. Konsumsi daya ESP32 hemat karena memiliki fitur fine resolution clock gating, multiple power modes dan dynamic power scaling. ESP32 merupakan

pengembangan dari ESP8266 dengan CPU dan wifi lebih cepat, bluetooth daya rendah dan GPIO lebih banyak. Berikut gambar mikrokontroler ESP32.



Gambar 6. Modul ESP32

ESP32 memiliki CPU yang mirip dengan ESP8266 yaitu @Xtensa LX6 32-bit tetapi dengan inti ganda. ESP32 juga memiliki ROM 128 KB dan SRAM 416K serta flash memori. Berikut blok diagram ESP32.



Gambar 7. Blok Diagram ESP32

E. ML8511

Sensor ultraviolet ML8511 merupakan sensor untuk mengukur gelombang ultraviolet yang mudah digunakan. Sensor UV ini memiliki keluaran sinyal berupa sinyal analog sesuai dengan besar gelombang yang dibaca. Pembacaan gelombang ini berguna untuk mengetahui kondisi cuaca pada saat pembacaan.

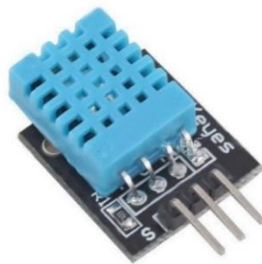
Sensor ultraviolet ML8511 paling efektif mendeteksi cahaya dari 280-390nm yang merupakan bagian spectrum sinar UVB dan sebagian besar spectrum sinar UVA. Tegangan keluaran dari sensor ini merupakan tegangan analog yang linier antara panjang gelombang dan intensitas cahaya matahari (mW/cm²) dan apabila sinyal analog dikonversikan ke sinyal digital maka sensor dapat mendeteksi tingkat UV [8].



Gambar 8. Modul ML8511

F. DHT11

Sensor suhu dan kelembapan udara merupakan sensor yang mengubah besaran fisik dari udara menjadi sinyal yang dapat dibaca. Salah satu sensor suhu dan kelembapan udara adalah DHT11. Sensor DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembapan yang paling sering digunakan karena harganya yang murah dan sangat mudah dalam proses pembuatan kode programnya [10].

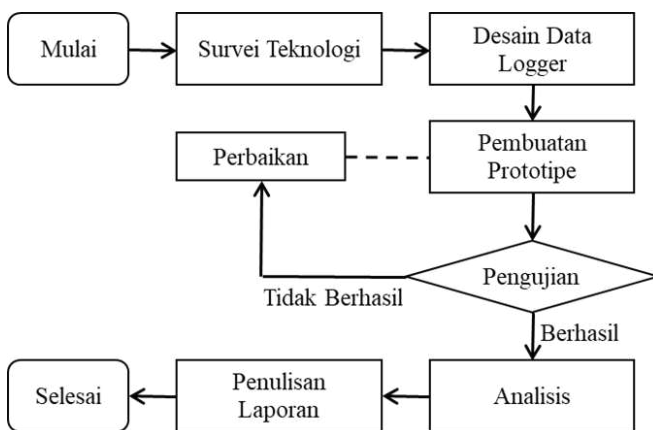


Gambar 9. Modul DHT11

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan agar tujuan dari pembuatan data logger sinar ultraviolet berbasis *internet of thing* (IoT) tercapai. Berikut gambar alur penelitian pada penelitian ini.

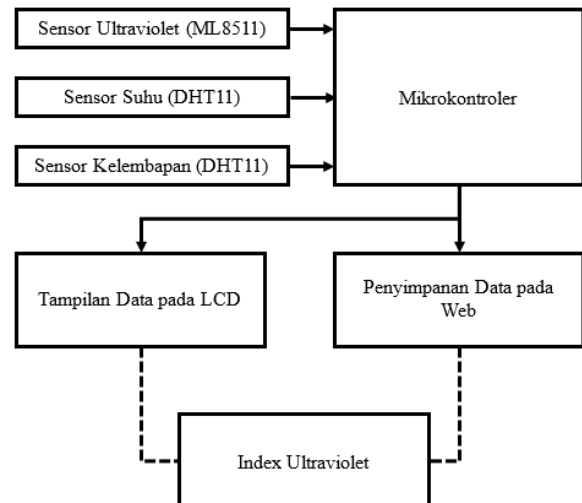


Gambar 10. Alur Penelitian Data Logger

B. Desain Data Logger

1) *Desain Perangkat Keras Data Logger*: Gambar 11 memperlihatkan diagram prinsip kerja dari prototipe data

logger yang akan dibuat. Data yang masuk ke mikrokontroler terdapat 3 data yang saling berhubungan. Data-data tersebut adalah data keluaran dari sensor ultraviolet, data pembacaan sensor suhu dan kelembapan. Data-data yang masuk ke mikrokontroler akan ditampilkan pada web ThinkSpeak untuk penampilan data secara realtime dan juga akan disimpan Cloud ThingSpeak agar data yang sudah lampau dapat dilihat kembali. Berikut penjelasan tentang perangkat keras yang akan digunakan.



Gambar 11. Diagram Prinsip Kerja Data Logger

2) *Desain Perangkat Lunak Data Logger*: Tabel I merupakan tabel koneksi antar komponen yang digunakan. Sensor UV (ML8511) memiliki 4 pin yang terhubung ke mikrokontroler yaitu pin OUT terhubung ke pin IO36, pin EN terhubung ke pin IO39, pin 3.3V terhubung ke pin 3.3V mikrokontroler dan pin GND terhubung ke pin GND mikrokontroler. Sensor suhu dan kelembapan (DHT11) memiliki 3 pin yang terhubung ke mikrokontroler yaitu pin OUT terhubung ke pin IO25, pin GND terhubung ke pin GND mikrokontroler dan pin Vcc terhubung ke pin Vin pada mikrokontroler. LCD sudah dilengkapi dengan modul I2C sehingga hanya 4 pin yang terhubung ke mikrokontroler yaitu SDA pada pin SDA mikrokontroler, pin SCL pada pin SCL mikrokontroler, pin GND pada pin GND mikrokontroler dan pin Vcc pada pin Vin mikrokontroler.

TABLE I
HUBUNGAN SISTEM DATA LOGGER

No.	Mikrokontroler	Sensor		Aktuator
	ESP32	ML8511	DHT11	LCD
1	IO25	-	OUT	-
2	IO36	OUT	-	-
3	IO39	EN	-	-
4	SDA	-	-	SDA
5	SCL	-	-	SCL
6	3v3	3v3	-	-
7	GND	GND	GND	GND
8	Vin	-	Vcc	Vcc

C. Pembuatan Prototipe Data Logger

1) *Pembuatan Kode Program*: Pembuatan kode program menggunakan aplikasi Arduino IDE. Kode program yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan yang sudah diterapkan pada desain perangkat lunak dan juga diselaraskan dengan skematik rangkaian data logger untuk mendeklarasikan pin input dan output pada semua komponen.

2) *Perakitan Rangkaian Komponen*: Perakitan komponen dilakukan pada Project Board. Komponen-komponen elektronik yang digunakan pada data logger dirakit sesuai dengan posisi yang sudah ditentukan data Sheet komponen dan sesuai dengan kode program yang dibuat. Setelah semua komponen dirakit maka dilakukan proses upload kode program yang telah dibuat.

D. Pengujian Data Logger

1) *Kalibrasi Komponen Elektronik*: Kalibrasi komponen elektronik data logger sinar ultraviolet dan cahaya tampak dari matahari dilakukan dengan pengecekan setiap komponen yang digunakan dalam pembuatan data logger ini. Pengecekan dilakukan dengan cara memprogram setiap komponen yang digunakan dengan program dasar yang disediakan oleh website resmi arduino. Parameter yang diperhatikan dalam proses kalibrasi ini adalah kesesuaian keluaran sensor dengan kode program yang dibuat.

2) *Pengujian Data Logger*: Pengujian data logger sinar ultraviolet dan cahaya tampak dari matahari dilakukan diluar ruangan. Data yang diharapkan dari pengujian adalah besar sinar ultraviolet dari matahari, penampilan data pada papan tampilan digital, penyimpanan waktu dan data pada web. Pengujian data logger intensitas sinar ultraviolet dari matahari dilakukan pada beberapa lokasi yang berbeda-beda untuk melihat kinerja dari prototipe yang telah dibuat.

IV. HASIL

Analisis hasil dilakukan dengan cara menyesuaikan data yang ditampilkan pada data *logger* dengan data yang didapatkan dari literatur yang membahas tentang ultraviolet level. Analisis hasil ini bertujuan untuk melihat efisiensi dari data *logger* yang telah dibuat dan juga untuk melihat persentase galat atau kesalahan yang terdapat pada pembacaan data dari sensor yang digunakan pada data *logger* sinar ultraviolet dari matahari. Perhitungan index UV dilakukan dengan rumus 1 dan 2, dimana variabel p dan q sebagai pemisalan.

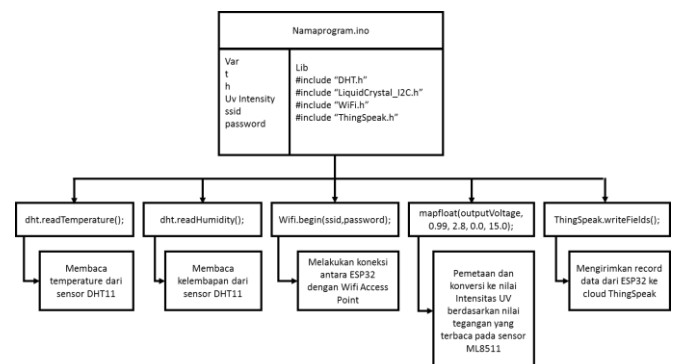
$$\frac{p \text{ mW}}{\text{cm}^2} = \frac{0,001 p \text{ W}}{0,0001 \text{ m}^2} = 10p \text{ W/m}^2 \quad (1)$$

$$\frac{q \text{ W/m}^2}{2,5 \text{ W/m}^2} = \frac{1}{4} q \quad (2)$$

A. Hasil Pembuatan Data Logger

1) *Kode Program*: Kode program dalam penelitian ini dibuat pada aplikasi Arduino IDE. Aplikasi tersebut Kode program yang dibuat sesuai dengan tujuan dari penelitian.

Gambar 12 merupakan stuktur program data logger ultraviolet yang dibuat. File program disimpan dalam format .ino karena mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 dan kode program dibuat pada aplikasi Arduino IDE. variabel pada data logger ini adalah suhu (t), kelembapan (h), intensitas UV, nama wifi (ssid) dan password wifi (password). Pemrograman data logger memiliki beberapa librari yang harus di include untuk mengaktifkan sensor dan aktuator yang digunakan dalam pembuatan data logger ultraviolet. Librari yang digunakan pada pemrograman data logger ini adalah DHT11.h untuk mengaktifkan sensor suhu dan kelembapan, LiquidCrystal_i2c.h untuk mengaktifkan LCD, Wifi.h untuk mengaktifkan koneksi wifi ke ESP32 dan ThingSpeak.h untuk mengaktifkan could ThinkSpeak untuk rekam data. Pemrograman data logger memerlukan beberapa perintah agar komponen yang dipakai dalam data logger ini berfungsi. dht.readTemperature(); merupakan kode program yang berfungsi untuk membaca suhu udara dari sensor suhu DHT11. dht.readHumidity(); merupakan kode program yang berfungsi untuk membaca kelembapan udara dari sensor kelembapan DHT11. Wifi.begin(ssid,password); merupakan kode program yang berfungsi untuk melakukan koneksi ESP32 dengan Wifi Access Point. mapfloat(outputVoltage,0.99,2.8,0.0,15.0); adalah kode program yang berfungsi sebagai pemetaan dan konversi nilai tegangan yang terbaca pada sensor ML8511 menjadi nilai intensitas UV dengan satuan mW/cm². ThingSpeak.writeFields(); merupakan kode program yang berfungsi untuk pengiriman data yang diolah pada ESP32 ke cloud ThinkSpeak untuk direkam.



Gambar 12. Struktur Program Data Logger

2) *Perakitan Komponen*: Perakitan komponen dilakukan sesuai dengan kode program dan data sheet komponen yang digunakan. Semua komponen yang diperlukan dalam penelitian ini sudah selesai dirangkai. Perangkaian komponen dianggap benar karena semua komponen yang dipakai telah aktif dan berjalan sesuai dengan kode program yang telah dibuat. Gambar 13 merupakan gambaran komponen yang telah dirakit.



Gambar 13 Perakitan Komponen

B. Kalibrasi Komponen Elektronik

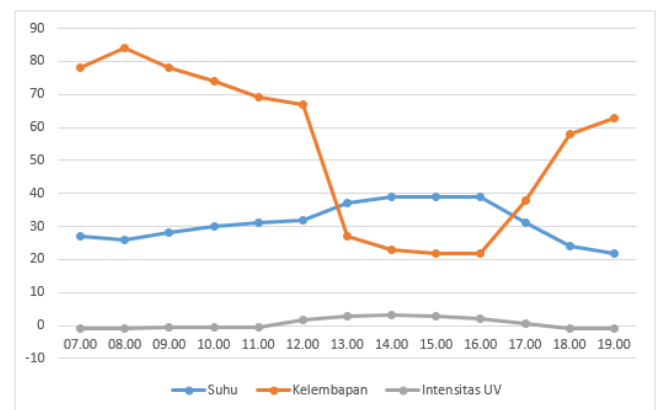
Kalibrasi komponen elektronik dilakukan dengan menjalankan kode program dasar dari library komonen yang digunakan. Pada tahap ini, setiap komponen dijalankan secara terpisah. Komponen yang berjalan sesuai dengan kode program yang disediakan library maka komponen tersebut dianggap sudah bisa digunakan. Kalibrasi juga dilakukan dengan bebrapa perbandingan untuk melihat kinerja komponen.

C. Hasil Pengujian Data Logger

Pengujian data logger dilakukan pada saat matahari terbit hingga matahari terbenam yaitu dimulai dari 07.00 sampai jam 19.00. lokasi yang digunakan dalam pengujian data logger adalah Komplek Hadrah 5, Dusun Lambateung, Desa Kajhu, Kecamatan Baitussalam, Aceh Besar. Berikut tabel hasil pengujian yang direkam. Pengujian dilakukan pada halaman terbuka sehingga sensor ultraviolet (ML8511) dan Sensor suhu dan kelembapan (DHT11) terpapar sinar matahari secara langsung. Hasil dari pengujian disimpan pada cloud ThinkSpeak dan ditampilkan pada LCD. Tabel 2 merupakan tabel data hasil pengujian yang dilakukan dari jam 07.00 sampai dengan jam 19.00 dengan cuaca yang berubah-ubah. Pada jam 07.00 sampai jam 11.00 cuaca dalam keadaan berawan sehingga mendapatkan data suhu udara rendah, kelembapan udara tinggi dan nilai intensitas ultraviolet yang rendah. Data pada jam 12.00 sampai dengan 16.00 cuaca sudah cerah dan tidak berawan sehingga mendapatkan data suhu udara mulai meningkat, kelembapan udara menurun dan nilai intensitas ultraviolet yang tinggi. Data pada jam 17.00 sampai 19.00 cuaca berawan dan matahari mulai tenggelam sehingg mendapatkan nilai suhu yang rendah, kelembapan udara tinggi dan intensitas ultraviolet rendah. Data diatas dapat dibuat grafik untuk melihat hubungan dari ketiga data yang didapatkan. Gambar 14 merupakan grafik yang menggambarkan hubungan suhu, kelembapan dan intensitas ultraviolet.

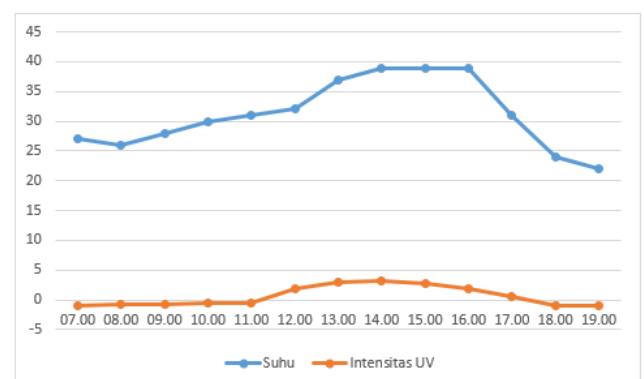
TABLE III
DATA HASIL PENGUJIAN DATA LOGGER

No.	Waktu	Suhu (°C)	Kelembapan	UV (mW/cm ²)
1	07.00	27	78	-0,98506
2	08.00	26	84	-0,758
3	09.00	28	78	-0.71793
4	10.00	30	74	-0,63779
5	11.00	31	69	0,50422
6	12.00	32	67	-1,77388
7	13.00	37	27	2,94184
8	14.00	39	23	3,08876
9	15.00	39	22	2,77823
10	16.00	39	22	1,92004
11	17.00	31	38	0,55765
12	18.00	24	58	-0,89187
13	19.00	22	63	-1,05185

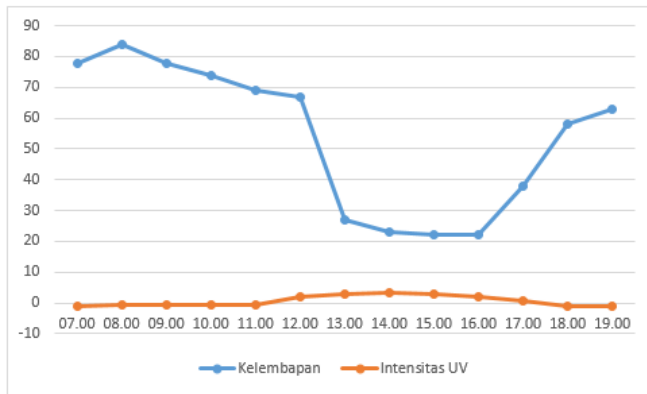


Gambar 14. Grafik hubungan suhu, kelembapan dan intensitas UV

Suhu memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan intensitas sinar ultraviolet, hal tersebut jelas terlihat dari kenaikan dan penurunan pada grafik. Suhu dan kelembapan udara memiliki hubungan yang berbanding terbalik dimana apabila mengalami kenaikan suhu maka kelembapan udara akan menurun begitu juga sebaliknya. Kelembapan udara dan intensitas sinar ultraviolet juga memiliki hubungan yang berbanding terbalik.



Gambar 15. Hubungan Suhu dan Intensitas UV.



Gambar 16. Hubungan Kelembapan dan Intensitas UV.

Penelitian ini dibuat juga untuk mengetahui nilai index UV dari data yang diperoleh sehingga perlu dilakukan perhitungan matematika untuk mendapatkan nilai index UV tersebut.

1) *Index UV pada jam 12.00:* Adapun perhitungan index UV pada jam 12.00 diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut sehingga didapat index UV sebesar 7 (HIGH).

$$\frac{1,77388 \text{ mW}}{\text{cm}^2} = \frac{0,00177388 \text{ W}}{0,0001 \text{ m}^2} = 17,7388 \text{ W/m}^2$$

$$\frac{17,7388 \text{ W/m}^2}{2,5 \text{ W/m}^2} = 7,09552$$

2) *Index UV pada jam 13.00:* Adapun perhitungan index UV pada jam 13.00 diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut sehingga didapat index UV sebesar 12 (EXTREME).

$$\frac{2,94184 \text{ mW}}{\text{cm}^2} = \frac{0,00294184 \text{ W}}{0,0001 \text{ m}^2} = 29,4184 \text{ W/m}^2$$

$$\frac{29,4184 \text{ W/m}^2}{2,5 \text{ W/m}^2} = 11,76736$$

3) *Index UV pada jam 16.00:* Adapun perhitungan index UV pada jam 13.00 diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut sehingga didapat index UV sebesar 8 (VERY HIGH).

$$\frac{1,92004 \text{ mW}}{\text{cm}^2} = \frac{0,00192004 \text{ W}}{0,0001 \text{ m}^2} = 19,2004 \text{ W/m}^2$$

$$\frac{19,2004 \text{ W/m}^2}{2,5 \text{ W/m}^2} = 7,68016$$

4) *Index UV pada jam 17.00:* Adapun perhitungan index UV pada jam 13.00 diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut sehingga didapat index UV sebesar 2 (LOW).

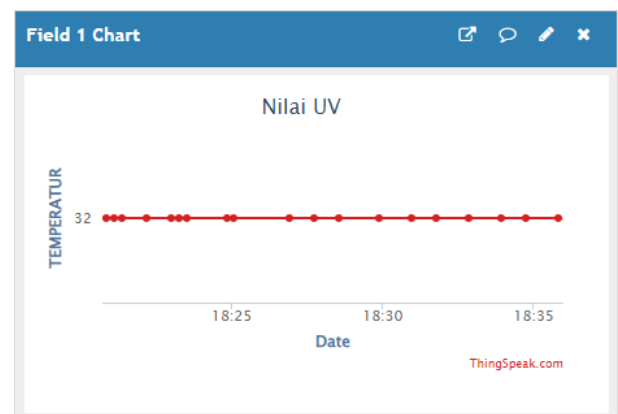
$$\frac{0,55765 \text{ mW}}{\text{cm}^2} = \frac{0,00055765 \text{ W}}{0,0001 \text{ m}^2} = 5,5765 \text{ W/m}^2$$

$$\frac{5,5765 \text{ W/m}^2}{2,5 \text{ W/m}^2} = 2,23060$$

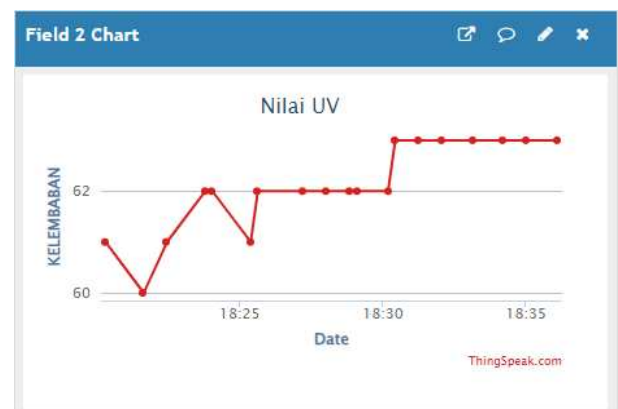
Perhitungan tersebut merupakan perhitungan untuk mendapatkan index UV dari data intensitas sinar UV. Perhitungan dilakukan pada beberapa data untuk melihat perbedaan hasil hitungan. Hasil bacaan sensor dalam satuan mW/cm² diubah menjadi satuan W/m². Kemudian hasil perhitungan dengan satuan W/m² dibagi dengan 2,5 karena 1 index UV sama dengan 2,5 W/m². Berikut tabel data hasil hitungan index UV.

TABLE IIIII
DATA HASIL PERHITUNGAN INDEX UV

No.	Waktu	UV	Index UV	Kriteria
1	07.00	-0,98506	0	LOW
2	08.00	-0,758	0	LOW
3	09.00	-0,71793	0	LOW
4	10.00	-0,63779	0	LOW
5	11.00	0,50422	0	LOW
6	12.00	-1,77388	7	HIGH
7	13.00	2,94184	12	EXTREME
8	14.00	3,08876	12	EXTREME
9	15.00	2,77823	11	EXTREME
10	16.00	1,92004	8	VERY HIGH
11	17.00	0,55765	2	LOW
12	18.00	-0,89187	0	LOW
13	19.00	-1,05185	0	LOW



Gambar 17. Tampilan grafik suhu ThinkSpeak



Gambar 18. Tampilan grafik Kelembapan ThinkSpeak



Gambar 19. Tampilan grafik intensitas UV ThinkSpeak

Pada gambar 17-18 terlihat bahwa sinar ultraviolet pada pagi hari. Percobaan dilakukan pada jam 08.25 sampai jam 08.35 dengan beberapa lokasi yaitu pada lapangan terbuka yang terpapar sinar matahari dan pada runagan yang masih terdapat

sinar matahari sehingga dapat dilihat kurva mengalami kenaikan dan penurunan. Data yang diproses pada mikrokontroler dalam satuan mW/cm^2 sehingga data tersebut harus diubah terlebih dahulu menjadi W/m^2 untuk mengetahui index ultraviolet. Berikut perhitungan dari nilai intensitas sinar UV dan penentuan index UV.

V. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil rancangan, data *logger* ultraviolet menggunakan ESP32 dan sensor ML8511 dan DHT11. Data *logger* telah bekerja dengan baik dalam merekam data dan menghitung Index UV. Data yang direkam disimpan EEPROM dan ditampilkan pada LCD 20x4.
2. Dengan dilakukan pengujian komunikasi dengan IoT (thingspeak), data *logger* dapat mengirim data dari pembacaan sensor ultraviolet dalam bentuk intensitas sinar ultraviolet dengan satuan mW/cm^2 , dan data suhu serta kelembapan untuk waktu yang berbeda dan juga dengan kondisi yang berbeda.

REFERENSI

- [1] S. M. Metev and V. P. Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.
- [2] J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- [3] S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, and P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, pp. 569–571, Nov. 1999.
- [4] M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, "High resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.
- [5] R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- [6] (2002) The IEEE website. [Online]. Available: <http://www.ieee.org/>
- [7] M. Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online]. Available: <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/>
- [8] *FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- [9] "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- [10] A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- [11] J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Reno congestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. Rep. 99-02, 1999.
- [12] *Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997