

Analisis Pengaruh Penempatan Sensor Terhadap Akurasi Pengukuran UV Radiometer Berbasis *Internet Of Things* (IOT)

Dede Fitra Satria[#], Liliek Soetjiati, Lamidi

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya

Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

dedefitra4@gmail.com, lamidi@poltekkesdepkes-sby.ac.id, lilik06@poltekkesdepkes-sby.ac.id,

Abstract— The energy from UV lamps when it hits the surface of human skin can cause skin cancer formation and if it hits the eyes it can cause cataracts. To find out the Ultraviolet dose from a sterile lamp, measurements using a radiometer are needed and to speed up the calibration process and avoid continuous exposure to calibration officers. An innovative design of a calibration tool using a UVM 30A sensor that is placed at 16 measurement points to detect UV at an angle of 0° (straight), 10° , 20° , and 30° as well as ESP 32 for internet network connection through an account on the site of the Internet service provider. Things (IOT), the effect on the sensor when the angle changes if the angle of view is greater then the value read by the sensor is greater, especially on the sensor that is facing straight to the lamp an average of $123.75 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $153.25 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ this is due to greater exposure to UV radiation, the sensor on the left side of the lamp averaged $127 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $156 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, while the sensor on the right side of the lamp averaged $110.75 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $128.5 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, sensors located right and left of the sensor readings are influenced by the lights located next to them. whereas those on 2 lamps show results that tend to be smaller with an average of $33.5 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $43.25 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, the measurement of 16 sensors on lamp 1 produces the smallest average is sensor 12 and with the most average. large, namely on sensor 15 with a standard deviation of 0.489898 - 0748331. This device only detects UV 0° to 20° , the difference in the maximum value read by the sensor is due to the sensitivity of the sensor and because the hole in the sensor that detects UV is too small if the sensor is placed incorrectly it will affect the reading value.

Keywords — UV; Angle; Radiometer Device

Abstrak—Energi dari lampu UV apabila mengenai permukaan kulit manusia dapat menimbulkan pembentukan kanker kulit dan jika mengenai mata dapat menyebabkan katarak. Untuk mengetahui dosis Ultraviolet dari lampu steril diperlukan pengukuran dengan menggunakan radiometer dan untuk mempercepat proses kalibrasi serta menghindari paparan secara terus menerus terhadap petugas kalibrasi. Inovasi sebuah rancang bangun suatu alat bantu kalibrasi dengan menggunakan sensor UVM 30A yang ditempatkan pada 16 titik pengukuran untuk mendeteksi UV pada sudut 0° (lurus), 10° , 20° , dan 30° serta ESP 32 untuk koneksi jaringan internet melalui akun pada situs penyedia layanan *Internet Of Things* (IOT), pengaruh pada sensor ketika perubahan sudut jika sudut pengambilan lebih besar maka nilai yang dibaca oleh sensor semakin besar terutama pada sensor yang berhadapan lurus dengan lampu rata-rata $123,75 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $153,25 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ hal ini dikarenakan paparan radiasi sinar UV lebih besar, sensor yang berada disamping kiri lampu dengan rata-rata $127 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $156 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, sedangkan sensor yang berada di samping kanan lampu dengan rata-rata $110,75 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $128,5 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, sensor yang berada di kanan dan kiri lampu hasil pembacaan sensor di pengaruhi oleh lampu yang berada di sebelahnya. sedangkan yang berada pada 2 lampu menunjukkan hasil yang cenderung lebih kecil dengan rata-rata $33,5 \mu\text{W} / \text{cm}^2$ - $43,25 \mu\text{W} / \text{cm}^2$, pengukuran 16 sensor pada lampu 1 menghasilkan rata-rata terkecil adalah sensor 12 dan dengan rata-rata paling besar yaitu pada sensor 15 dengan standard deviasi 0,489898 – 0748331. Alat ini hanya mendeteksi UV 0° sampai 20° , perbedaan nilai maksimal yang di baca sensor di karenakan sensitifitas sensor dan karena lubang pada sensor yang mendeteksi uv terlalu kecil jika peletakan sensor tidak tepat maka akan mempengaruhi nilai pembacaan.

Kata Kunci—UV, Sudut, Alat Radiometer.

I. PENDAHULUAN

Menurut KEPMENKES No.1204/ MENKES/SK/X/2004 angka kuman udara di ruang operasi sebesar 10 CFU (Coloni forming unit). Sinar ultra violet (UV) diketahui merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat letal bagi mikroorganisme. Sinar UV mempunyai panjang gelombang mulai 4 nm hingga 400 nm dengan efisiensi

tertinggi untuk pengendalian mikroorganisme adalah pada 365 nm Sterilisasi dengan menggunakan sinar ultraviolet pada ruangan operasi rumah sakit diperlukan untuk menurunkan angka kuman pada udara. Batas maksimal angka kuman udara di ruang operasi adalah 10 CFU / m³. Energi radiasi dari lampu ultraviolet pada panjang gelombang 180 nm – 280 nm (UVC) mampu menyerap ke dalam DNA bakteri [1]. Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI) adalah radiasi elektromagnetik yang dapat menghancurkan kemampuan

mikroorganisme untuk bereproduksi dengan menyebabkan perubahan fotokimia dalam diri kuman. Panjang gelombang pendek atau UVC lebih efisien dalam menurunkan angka kuman sebesar 84% dibandingkan panjang gelombang menengah atau UVB 79%. Untuk menjamin bahwa alat steril UV yang digunakan masih mampu dalam menurunkan angka kuman dalam ruangan maka diperlukan untuk mengukur irradiansinya dengan menggunakan alat radiometer. Irradiansi adalah mengukur kekuatan radiasi ultraviolet dalam Watt per centimeter persegi [2].

Menurut PERMENKES Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan setiap Alat Kesehatan yang digunakan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Fasilitas Kesehatan lainnya harus dilakukan uji dan/atau kalibrasi secara berkala oleh Balai Pengujian Fasilitas Kesehatan atau Institusi Pengujian Fasilitas Kesehatan. Pengujian Alat Kesehatan yang terdapat di Fasilitas Pelayanan Kesehatan dan Fasilitas Kesehatan lainnya meliputi uji fungsi, uji keselamatan, dan uji kinerja [3]. Cara terbaik untuk mewakili responsifitas suatu Detektor sehubungan dengan sudut datang cahaya pada UV Radiometer adalah dengan membuat grafiknya di Koordinat polar Respons cosine ditampilkan sebagai lingkaran pada grafik. Sebuah irradiansi detektor dengan respons spasial kosinus akan membaca 100 persen pada 0 derajat (lurus), 70,7 persen pada 45 [4].

Berbagai penelitian telah banyak dilakukan untuk mengukur radiasi, irradiansi maupun energi ultraviolet baik ultraviolet alami ataupun ultraviolet buatan. Joel Crus-Colon dkk pada tahun 2011, mendesain suatu alat ukur irradiansi dengan menggunakan sebuah solar cell. Akan tetapi Sensor yang digunakan ini tidak dapat membaca panjang gelombang pada area di panjang gelombang UV C [4]. Ana V. Joza et, al., pada tahun 2012, membuat suatu alat mengukur radiasi ultraviolet yang murah dan simpel dengan menggunakan fiber optik sebagai sensor untuk mendeteksi radiasi ultraviolet dari lampu. Akan tetapi penggunaan jarak pengukuran terhadap lampu ultraviolet tidak boleh melebihi 15 mm [5]. Navid Amini dkk pada tahun 2009 merancang suatu alat monitoring radiasi ultraviolet dengan pengiriman data secara bluetooth. Akan tetapi pada alat ini menggunakan sensor ML8511 yang hanya mendeteksi pada UV A dan UV B [6]. Budi Tabaika dkk pada tahun 2019, membuat alat ukur radiasi ultraviolet dengan pengiriman data secara bluetooth dan di tampilkan ke android. Akan tetapi pada sensor 2 dan 7 alat ini terdapat error yang tinggi masing-masing sebesar 6,40% dan 10,18% di saat pengukuran.

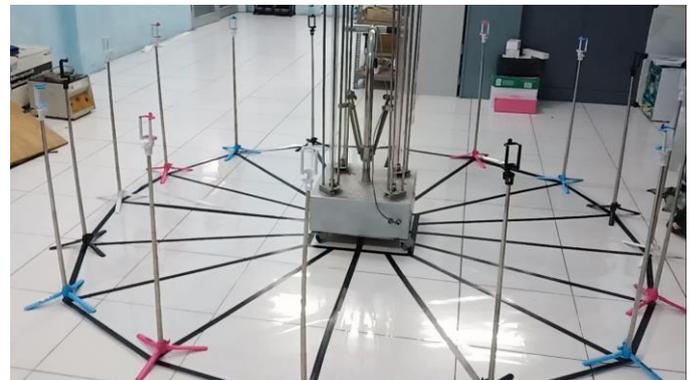
Dari penelitian tersebut pada saat pengambilan data, petugas kalibrasi akan terpapar secara langsung dengan lampu UV di saat melihat/memantau mencatat nilai hasil iradiansi alat kalibrator pada sudut 0 derajat 45 derajat, 60 derajat dan 85 derajat yang kemudian ditampilkan pada display alat kalibrator untuk dicatat pada lembar kerja. hal ini di karenakan

petugas harus memindahkan sensor secara manual selain menyebabkan petugas terpapar ultraviolet secara terus menerus juga membutuhkan waktu yang cukup lama dalam proses mengkalibrasi lampu UV. Oleh karena itu penulis berinovasi merancang suatu alat bantu kalibrasi dengan menggunakan sensor UVM 30A sebagai sensor yang akan di tempatkan pada 16 titik pengukuran yang digunakan untuk mendeteksi UV pada sudut 0 derajat (lurus), 10 derajat, dan 20 derajat dan 30 derajat serta ESP 32 sebagai perantara agar dapat terkoneksi dengan jaringan internet melalui akun pada situs penyedia layanan internet of things (IOT) sebagai media pemantauan kestabilan penyinaran alat ini berguna untuk mempercepat proses kalibrasi dan untuk menghindari paparan secara terus menerus terhadap petugas kalibrasi.

II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

A. Setting Percobaan

Pada Pengambilan Data ini yaitu mencatat nilai irradiansi yang di tampilkan pada situs Thinger IO pada titik 0°, 10°, 20°, dan 30° saat lampu di buka. Tujuan dari pengambilan data ini untuk melihat perbedaan nilai ketika lampu di buka pada masing-masing sudut pada alat. Pengukuran ini dilakukan pada alat steril ruangan menggunakan lampu UV. Pengukuran dilakukan pada jarak 1meter dari lampu UV.



Gambar 1. Posisi Sensor Terhadap Sudut Pengukuran

1) Bahan dan Alat

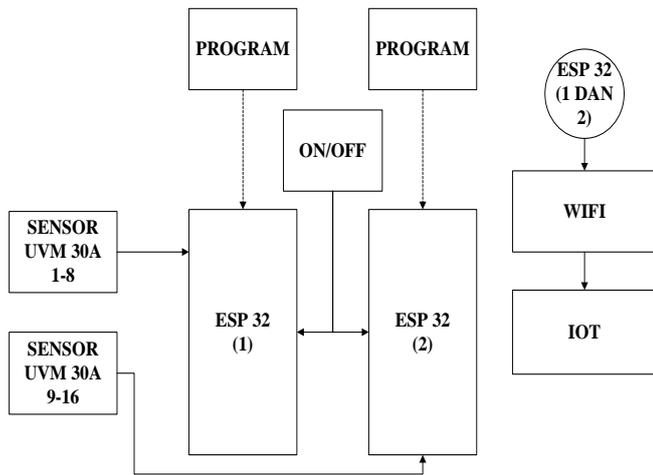
Adapun bahan-bahan yang digunakan peneliti sebagai berikut:
ESP32, Sensor UVM -30A, Kapasitor, IC Op-Amp, Kabel, Resistor, PCB, Adaptor, Timah, Konektor,

2) Eksperimen

pengaruh pada sensor ketika perubahan drajat adalah setiap drajat pengambilan naik maka nilai yang dibaca oleh sensor semakin naik terutama pada sensor yang berhadapan lurus dengan lampu, perbedaan nilai maksimal yang di baca sensor di karenakan sensitifitas sensor dan karena lobang pada sensor yang mendeteksi uv terlalu kecil jika peletakan sensor tidak tepat maka akan mempengaruhi nilai pembacaan.

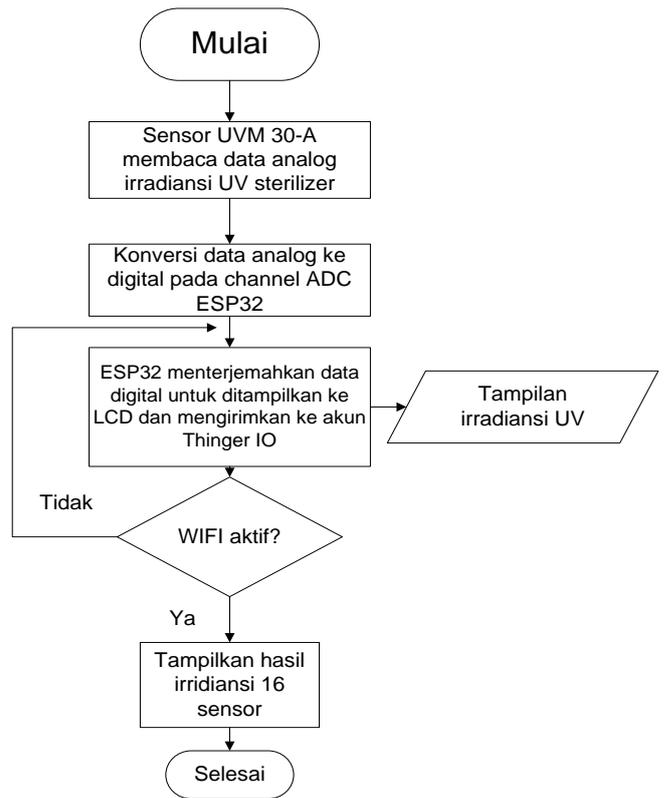
B. Diagram Balok

Seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Ketika alat dinyalakan dengan menekan tombol saklar ON/OFF pada alat, maka tegangan dari supply sebesar 5 VDC akan di distribusikan ke rangkaian sensor Ultraviolet, Rangkaian Amplifier, Rangkaian ESP32. Sensor Ultraviolet UVM-30A yang digunakan untuk mendeteksi pancaran dari lampu UV. Output sensor yang sangat kecil antara 0-1 Volt akan dikuatkan dengan dengan rangkaian penguat Amplifier. Dengan membaca output dari amplifier yang masuk ke rangkaian ESP32 sebagai data analog yang akan dikonversi di ADC menjadi data nilai irradiansi dari sinar UV. Data yang telah diproses menjadi data irradiansi yang di olah oleh modul wifi ESP32 sebagai outputan yang akan di tampilkan melalui PC. Dengan menggunakan aplikasi thinger IO sebagai aplikasi yang akan digunakan untuk menerima data irradiansi yang akan ditampilkan ke PC. Dengan menggunakan sensor UV sebanyak 16 sensor.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

C. Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir Software ESP 32

Pada Gambar 2. menunjukkan sensor UV akan mendeteksi pancaran ultraviolet dari lampu. Sinar dari lampu ultraviolet yang mengenai permukaan sensor akan mengeluarkan output ke ESP32. Data analog dari masing – masing Sensor UV 1 s/d sensor UV 16 akan dikonversi di ADC ESP32. Data yang telah dikonversi akan di kirim melalui WIFI melalui koneksi antara ESP32 pada alat dengan melalui akun pada situs penyedia layanan internet of things (IOT) gratis yaitu thinger IO pada PC. Dengan mengkoneksikan WIFI yang ada di PC, maka data irradiansi dari masing – masing sensor akan ditampilkan.

D. Rangkaian Analog

Bagian terpenting dalam penelitian ini adalah pembacaan sinar irradiansi UV dengan sensor UV seperti pada Gambar 4. kemudian data irradiansi dikirim ke Bluetooth *handphone android* seperti pada Gambar 5.

1) Rangkaian Sensor UV

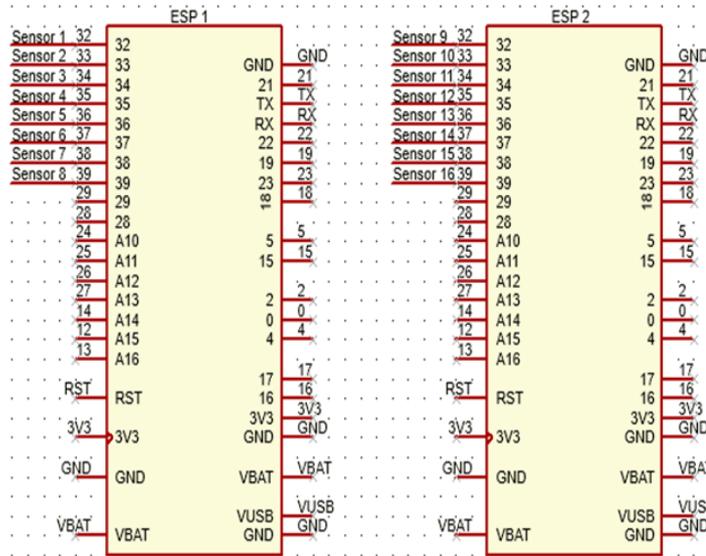
Rangkaian modul sensor seperti pada Gambar 3. yang bekerja pada tegangan input 5volt DC. Ketika ada sumber cahaya ultraviolet mengenai sensor, maka Output dari sensor akan masuk ke port A0 *analog pin* arduino nano untuk mengolah data analog menjadi data digital.



Gambar 4. (a) sensor UVM-30A; (b) koneksi sensor

2) Rangkaian ESP 32

Perancangan pada modul ini membutuhkan 2 buah ESP32 untuk pembacaan sensor atau pemrosesan *Analog to digital converter (ADC)* dan mengirim data dalam waktu bersamaan.

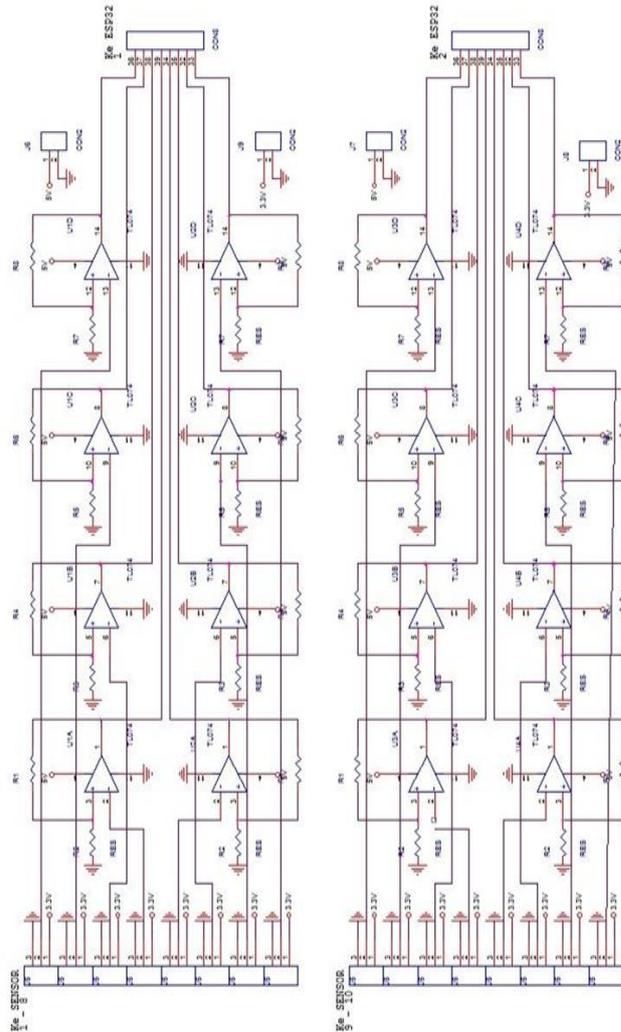


Gambar 5. Rangkaian ESP 32

3) Rangkaian Pembacaan 16 Sensor

Gambar 5. menunjukkan rangkaian pembacaan pada 16 sensor saat alat dinyalakan dengan menekan tombol saklar ON/OFF pada alat, maka tegangan dari *supply* sebesar 3,3 VDC akan di distribusikan ke rangkaian sensor Ultraviolet, Rangkaian *Amplifier*, Rangkaian ESP32. Sensor Ultraviolet UVM-30A yang digunakan untuk mendeteksi pancaran dari lampu UV. Output sensor yang sangat kecil antara 0-1 Volt akan dikuatkan dengan dengan rangkaian penguat *Amplifier* sebanyak 10 kali agar batas pembacaan ESP terpenuhi yaitu 100, hasil penguatan 10 kali dibuktikan dari table 4.3 yang mengukur pada satu lampu yang berhadapan lurus dengan sensor 1. Dengan membaca output dari amplifier yang masuk ke rangkaian ESP32 sebagai data analog yang akan dikonversi di ADC menjadi data nilai irradiansi dari sinar UV. Data yang telah diproses menjadi data irradiansi yang di olah oleh modul wifi ESP32 sebagai outputan yang akan di tampilkan melalui PC. Dengan menggunakan aplikasi *thinger IO* sebagai aplikasi

yang akan digunakan untuk menerima data irradiansi yang akan ditampilkan ke PC.



Gambar 6. Rangkaian Pembacaan Sensor UVM-30A

III. HASIL

Pada penelitian ini, modul UV Radiometer diuji menggunakan alat pembanding UV Radiometer dengan sumber ultraviolet dari alat steril UV. Gambar 6. merupakan tampilan nilai hasil pengukuran (UV meter) data sensor 1 sampai sensor 16 dalam bentuk angka dan grafik pada platform IoT.

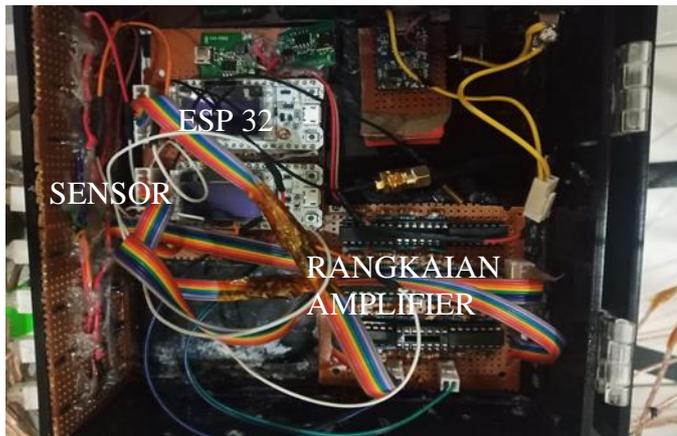
1) Rancang Bangun Alat

Gambar 7. Merupakan rancang bangun alat yang tersusun dari rangkaian sensor, *Amplifier*, dan ESP32. Bagian analog terdiri rangkaian Pembacaan Sensor yang terdiri dari rangkaian amplifier dan rangkaian sensor (Gambar 5). Bagian digital terdiri dari mikrokontroler ESP32 (Gambar 4) yang merupakan papan utama pengolahan data dan mengkomunikasikan data antara ESP32 dan unit komputer

melalui internet dengan platform IoT secara *realtime* ketika pengukuran.



Gambar 7. Tampilan Pada Platform IoT



Gambar 8. Rancang Bangun Alat

2) Listing Program

Pada listing program ini output dari sensor UVM-30A akan masuk ke ADC esp 32 pada port analog pin 31 (UVOUT0). data adc. output tegangan yang dikeluarkan oleh sensor dibatasi maksimal 0,503 Volt dengan irradiansi 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Konversi nilai irradiansi pada listing program `mapfloat`. Data tegangan output sensor minimal akan membaca nilai irradiansi minimal. Atau tegangan -0,00049volt sama dengan nilai irradiansi 0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ setiap perubahan tegangan disesuaikan dengan nilai irradiansi sampai batas maksimal 0,503volt sama dengan 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Listing program 1. Program Pembacaan Sensor

```
int uvlevel_1=0;
int UVOUT0=31;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode (UVOUT0,INPUT);
```

```
}
void loop() {
int uvlevel_1 = averageAnalogRead(UVOUT0);
float outputvolt_1 = (uvlevel_1*0.503/1023);
float balance_1 = outputvolt_1 -0.00049;
float uvintensity_1 = mapfloat (outputvolt_1,-
0.00049,0.503,0.0,1000.0);
```

Listing program 2. Program Mengirim data ke IoT

```
thing.add_wifi(SSID, SSID_PASSWORD);
pinMode(1,OUTPUT);
pinMode(31, INPUT_PULLUP);
//thing["led"] << digitalPin(1);
thing["sensor1"] >> [](pson & out) {
out = average1;
}
```

Program di atas untuk membaca input sensor UV (Listing program 1.) dan mengirimkan ke IoT hasil pengukuran UV (Listing program 2.). Pada pin data ADC port 31 data ADC yang terbaca sesuai dengan output dari sensor. Kemudian ESP akan mengkonfirmasi status penyambungan dgn WI_FI melalui SSID, SSID_PASSWORD yang telah di tentukan, jika telah terhubung maka data pembacaan sensor akan di tampilkan di IOT

3) Pengujian Connect dan Disconec Platfom IoT

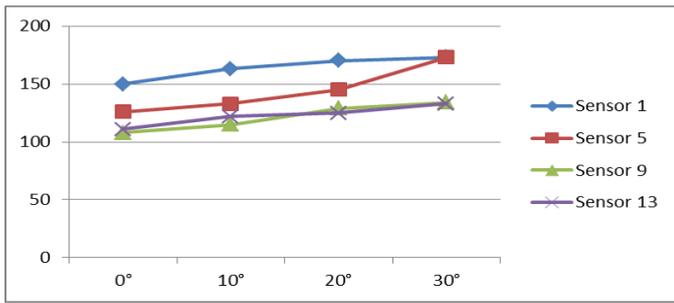
Tabel 1. Pengujian Connect dan Disconnect Platform IoT

Status wifi	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
terhubung/ connected	dapat menampilkan pemberitahuan "connect" dan dapat berubah menjadi "disconnect"	tampil pemberitahuan "connect" dan button "connect" berubah menjadi "disconnect"	[x]diterima []ditolak

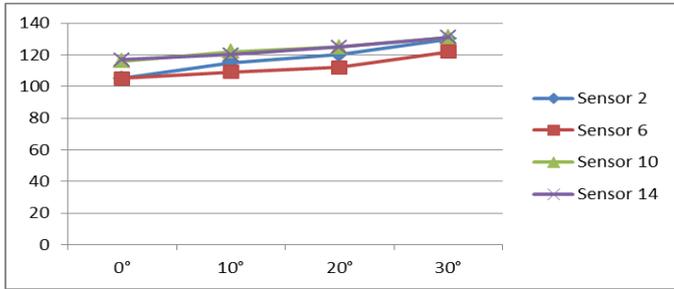
Sensor UVM-30A diuji dengan memberikan sinar Ultraviolet dari lampu kemudian mengamati perubahan irradiansi yang terjadi pada tampilan PC. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan sensor ke lampu kemudian menjauhkan sensor dari lampu. Tujuannya untuk mengamati respon sensor saat terkena cahaya ultraviolet.

4) Pengukuran Pada Sudut 0°, 10°, 20° dan 30°

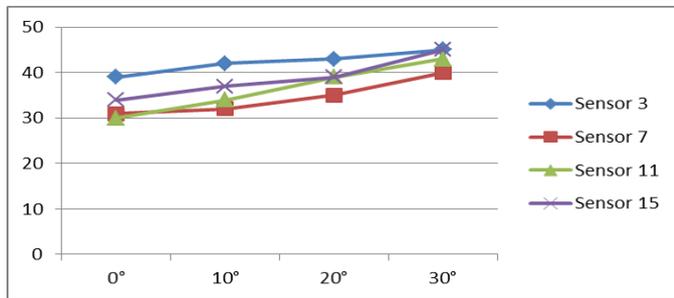
Pengukuran data irradiansi dari masing-masing sensor yang diukur Dengan jarak pengukuran 100 cm dari alat steril UV. Maka diperoleh sebagai mana pada Gambar 8, 9, 10.



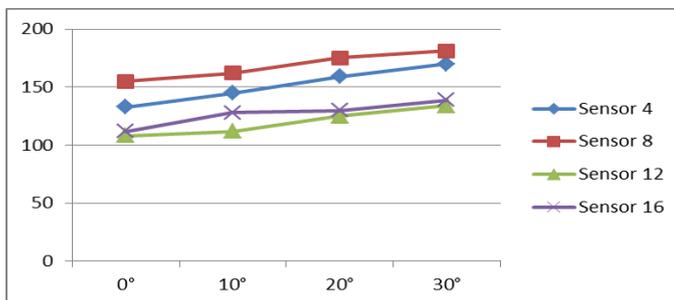
Gambar 9. Pengukuran Pada Sensor 1, 5, 9, 13



Gambar 10. Pengukuran Pada Sensor 2, 6, 10, 14



Gambar 11. Pengukuran Pada Sensor 3, 7, 11, 15



Gambar 12. Pengukuran Pada Sensor 4, 8, 12, 16

IV. PEMBAHASAN

Pengaruh pada sensor ketika perubahan drajat adalah setiap drajat pengambilan naik maka nilai yang dibaca oleh sensor semakin naik terutama pada sensor yang berhadapan lurus dengan lampu Dengan rata-rata 123,75 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 0°, 133,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 10°, 142,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

pada posisi 20°, 153,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 30° hal ini dikarenakan yang berhadapan lurus dengan lampu sesuai pada teori di bab II mendapatkan sinar UV lebih banyak dan sensor yang berada disamping kiri lampu dengan rata-rata 127 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 0°, 136,75 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 10°, 147,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 20°, 156 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 30° serta yang berada di samping kanan lampu dengan rata-rata 110,75 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 0°, 116,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 10°, 120,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 20°, 128,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 30°, sensor yang berada dikanan dan kiri lampu hasil pembacaan sensor di pengaruhi oleh lampu yang berada di sebelahnya. sedangkan yang berada pada 2 lampu menunjukkan hasil yang cenderung lebih kecil dengan rata-rata 33,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 0°, 36,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 10°, 39 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 20°, 43,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada posisi 30°, pengukuran 16 sensor pada lampu 1 menghasilkan rata-rata terkecil adalah sensor 12 dan dengan rata-rata paling besar yaitu pada sensor 15 dengan standard deviasi 0,489898 - 0748331 perbedaan nilai maksimal yang di baca sensor di karenakan sensitifitas sensor dan karena lobang pada sensor yang mendeteksi uv terlalu kecil jika peletakan sensor tidak tepat maka akan mempengaruhi nilai pembacaan.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyimpulkan bahwa pengaruh pada sensor ketika perubahan drajat adalah setiap drajat pengambilan naik maka nilai yang dibaca oleh sensor semakin naik terutama pada sensor yang berhadapan lurus dengan lampu Dengan rata-rata 123,75 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ -153,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ hal ini dikarenakan yang berhadapan lurus dengan lampu mendapatkan sinar UV lebih banyak dan sensor yang berada disamping kiri lampu dengan rata-rata 127 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ -156 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, serta yang berada di samping kanan lampu dengan rata-rata 110,75 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ -128,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, sensor yang berada dikanan dan kiri lampu hasil pembacaan sensor di pengaruhi oleh lampu yang berada di sebelahnya. sedangkan yang berada pada 2 lampu menunjukkan hasil yang cenderung lebih kecil dengan rata-rata 33,5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ -43,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, pengukuran 16 sensor pada lampu 1 menghasilkan rata-rata terkecil adalah sensor 12 dan dengan rata-rata paling besar yaitu pada sensor 15 dengan standard deviasi 0,489898 - 0748331 perbedaan nilai maksimal yang di baca sensor di karenakan sensitifitas sensor dan karena lobang pada sensor yang mendeteksi uv terlalu kecil jika peletakan sensor tidak tepat maka akan mempengaruhi nilai pembacaan.

Dari penelitian ini ada beberapa hal yang perlu diperbaiki dari modul ini adalah karena sensitifitas sensor yang berbeda maka penulis menyarankan agar menggunakan sensor yang lebih baik. Jika menggunakan sensor UVM 30A maka disarankan agar membuat semacam lensa focus agar sinar UV bias di baca sensor dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Keputusan Menteri Kesehatan No. 1204 Tahun 2004 - Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit." p. 64, 2004.
- [2] T. Ariyadi and S. Dewi, "PENGARUH SINAR ULTRA VIOLET TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Bacillus* sp. SEBAGAI BAKTERI KONTAMINAN," *J. Kesehat. Unimus*, vol. 2, no. 2, p. 105463, 2009.
- [3] KEMENTERIAN KESEHATAN, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 Tentang Pengujian Dan Kalibrasi Alat Kesehatan," *Menteri Kesehat. Republik Indones. Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones.*, vol. Nomor 65, no. 879, pp. 2004–2006, 2015.
- [4] W. E. Cahyono, "Dampak Peningkatan Radiasi Ultraviolet B," *Peneliti Bid. Pengkaj. Ozon dan Polusi Udar. LAPAN*, pp. 22–26, 2006.
- [5] D. Z. Stupar, J. S. Bajic, L. M. Manojlovic, M. P. Slankamenac, A. V. Joza, and M. B. Zivanov, "Wearable low-cost system for human joint movements monitoring based on fiber-optic curvature sensor," *IEEE Sens. J.*, vol. 12, no. 12, pp. 3424–3431, 2012, doi: 10.1109/JSEN.2012.2212883.
- [6] J. Zhang *et al.*, "A radiometry protocol for UVGI fixtures using a moving-mirror type gonioradiometer," *J. Occup. Environ. Hyg.*, vol. 9, no. 3, pp. 140–148, 2012, doi: 10.1080/15459624.2011.648569.