

Pendeteksi UV di Pantai Menggunakan UVM 30A Berbasis IoT

M.Iqbal M.¹⁾, M. Syahman Samhan²⁾, M. Alsolkajer³⁾, Y.B. Wijaya B.⁴⁾
Khayima Arnisti⁵⁾, Maria Evita⁶⁾, dan Mitra Djamal⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6,7}Laboratorium Fisika Teoretik,
Kelompok Keilmuan Fisika Teoretik Energi Tinggi dan Instrumentasi,
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung,
Jl. Ganesha no. 10 Bandung, Indonesia, 40132

¹⁾ bengurion11@gmail.com

²⁾ samhanmail@gmail.com

³⁾ alsolkajer@gmail.com

⁴⁾ ybjaya22@gmail.com

⁵⁾ arnistikhayima@gmail.com

⁶⁾ maria@fi.itb.ac.id

⁷⁾ mitra@fi.itb.ac.id

Abstrak

Lebih dari 60% kasus baru dan sekitar 70% kematian akibat kanker di dunia terjadi setiap tahunnya di Afrika, Asia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan. Sinar UV merupakan salah satu penyebab kanker, yang memiliki panjang gelombang kurang dari 330 nm. Pada paper ini, telah dibuat alat yang digunakan untuk mengukur indeks sinar UV dari panjang gelombang 200-330nm menggunakan sensor UV ML8521. Dalam proses pembuatan deteksi sensor UV ini, dilakukan beberapa proses kerja yang meliputi: pembuatan skema, karakterisasi sensor, pembuatan rangkaian sensor, signal conditioning & grafik fungsi transfernya, desain user interface dan merancang komunikasi antara sensor dengan HP. Komunikasi tersebut menggunakan modul IoT (Internet of Things) berupa Node MCU. Data yang diperoleh diolah sehingga dapat ditampilkan tingkat radiasi sinar UV dan saran agar terhindar dari paparan sinar UV tersebut pada layar LCD. Tingkat radiasi sinar UV dan saran akan dikirim ke smartphone yang terhubung ke internet sehingga pengguna dapat mengetahuinya secara langsung.

Kata-kata kunci: Komunikasi Data, IoT, Node MCU, Sinar UV, UV Sensor

PENDAHULUAN

Sinar UV merupakan sinar yang berbahaya bagi organisme. Di alam sinar UV memiliki banyak variasi panjang gelombang, intensitas, dan tingkat bahaya yang berbeda. Berdasarkan beberapa riset yang sudah dilakukan terkait bahaya UV dan proses pembuatan alat untuk mencegah bahaya sinar UV^[1], melatarbelakangi riset kami terkait pembuatan aplikasi dan sistem deteksi UV berbasis IoT. Tujuan dari riset tersebut adalah untuk menghasilkan sistem deteksi sinar UV dan menampilkannya dalam bentuk indeks serta memberikan himbauan terkait tingkat bahaya pada aplikasi yang terdapat di *smartphone* atau pada layar LCD yang terdapat di pantai.

Sinar Ultraviolet

Sinar UV merupakan sinar yang berseumber dari cahaya matahari. Secara umum ada tiga jenis utama sinar UV yang meliputi^[1] :

- a. Sinar UVA
Sinar UVA merupakan sinar yang memengaruhi sel kulit dan dapat merusak DNA . Kerusakan kulit yang ditimbulkan oleh sinar UVA bersifat jangka panjang
- b. Sinar UVB
Sinar yang memiliki energi leebih sedikit dibandingkan sinar UVA. Sifat dari sinar UVB dapat merusak DNA sel-sel kulit secara langsung, dan merupakan sinar utama yang dapat menyebabkan kulit terbakar matahari.
- c. Sinar UVC
Sinar UVC merupakan tipe sinar yang paling besar nilai energinya dibandingkan sinar UV lainnya. Sinar UV tidak menembus atmosfer dan tidak berada di bawah matahari. Sehingga sinar UVC bukan penyebab kanker.

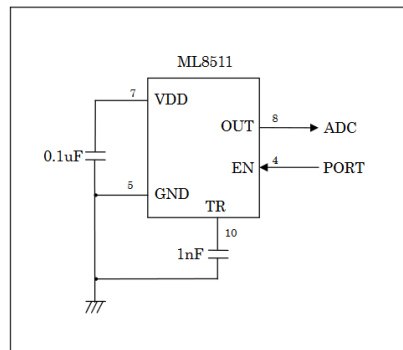
Setiap sinar UV memiliki kekuatan yang berbeda. Kekuatan sinar UV tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti berikut ^[1] :

- a. Waktu
Berdasarkan waktu, sinar UV yang kuat berada di sekitar pukul 10.00 wib hingga 16.00 wib.
- b. Musim
Berdasarkan periode musim, sinar UV paling kuat berada di musim semi dan musim panas.
- c. Jarak dari garis khatulistiwa
Paparasi dan kekuatan sinar UV akan menurun saat posisi semakin jauh dari garis khatulistiwa.
- d. Ketinggian
Berdasarkan ketinggian terhadap tanah, sinar UV akan semakin kuat apabila memiliki ketinggian yang lebih tinggi terhadap tanah.
- e. Awan
Bentuk awan yang bervariasi akan mengurangi intensitas paparan sinar UV yang sampai ke permukaan bumi. Selain itu beberapa jenis awan juga dapat memantulkan sinar UV.
- f. Refleksi dari permukaan
Sifat dari sinar UV terhadap permukaan, dapat memantul ke beberapa permukaan seperti, air, pasir, salju, trotoar, atau rumput, yang akan meningkatkan paparan sinar UV.

Dari intensitas atau kekuatan UV tersebut, kemudian muncul suatu penemuan untuk menciptakan indeks UV. Penemuan tersebut dikembangkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) ^[2]. Indeks UV tersebut diciptakan untuk memberikan orang gambaran terkait seberapa kuat sinar UV yang ada di suatu wilayah. Informasi tersebut diberikan setiap hari melalui situs web EPA dengan skala indeks dari 1 hingga 11. Dari pengembangan sistem indeks UV tersebut, akhirnya muncul beberapa penemuan yang mengembangkan suatu perangkat atau komponen untuk membuat penemuan deteksi UV yang lebih bagus ^[4]. Contoh penemuan tersebut adalah sensor UV. Terdapat berbagai variasi sensor UV di pasaran, salah satunya adalah sensor UV ML8511.^[1]

Sensor UV

Sensor UV yang digunakan pada pembuatan sistem deteksi dan peringatan pada makalah ini adalah sensor UV ML8511. Sensor UV tipe tersebut cocok untuk mendeteksi intensitas UV di dalam maupun di luar ruangan ^[7]. Pada sensor ML8511 tersebut dilengkapi mode penguat internet. Mode penguat internet tersebut akan mengubah foto-arus ke tegangan bergantung pada intensitas UV ^[7]. Selain itu, pada sensor tersebut juga dilengkapi dengan kemampuan untuk komunikasi antarmuka ke sirkuit eksternal, seperti ADC. Tipe sensor UV ML8511 memiliki konfigurasi pin sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram koneksi sensor UV ML8511^[2]

Pada sensor UV ML8511 memiliki beberapa *pinout*, dengan masing-masing *pinout* memiliki fungsi yang berbeda. Fungsi dari masing-masing *pinout* tersebut akan dijelaskan pada tabel di bawah ini.^[2]

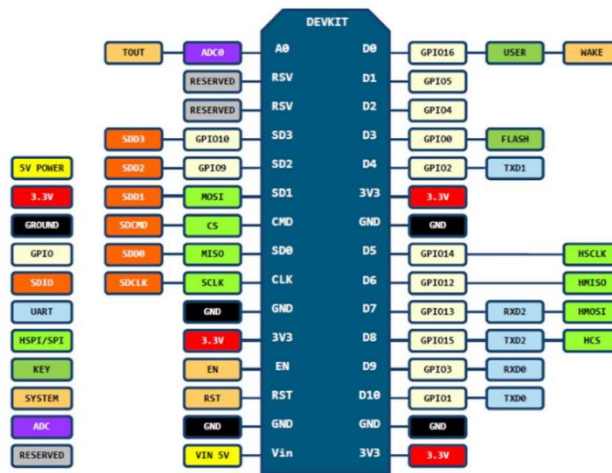
Tabel 1. Konfigurasi pin sensor UV ML8511^[2]

PIN	SIMBOL	I/O	FUNGSI
7	VDD	PW	Suplai tegangan
5	GND	PW	Ground
4	EN	I	Untuk mengaktifkan enable pin (mode aktif, low, dan standby)
8	OUT	O	Output (Power Low atau mode standby)
9	TP	I/O	Tes pin
10	TR	I/O	Tegangan referensi internal
1,2,3,6,11,12	NC	-	Tidak ada koneksi

Pada sistem deteksi indeks UV dan pemberi peringatan bahaya UV yang kami buat, kami mengintegrasikan sistem IoT untuk memudahkan *update* informasi setiap waktu. Berdasarkan pengertiannya IoT merupakan kepanjangan dari *Internet of Things*, yaitu kumpulan dari berbagai macam devais yang terhubung melalui internet yang dapat melakukan proses menyimpan terhadap kumpulan data dan melakukan *sharing* data.^[6] Untuk menghubungkan devais sensor ke internet, kami menggunakan modul Node MCU.

Node MCU

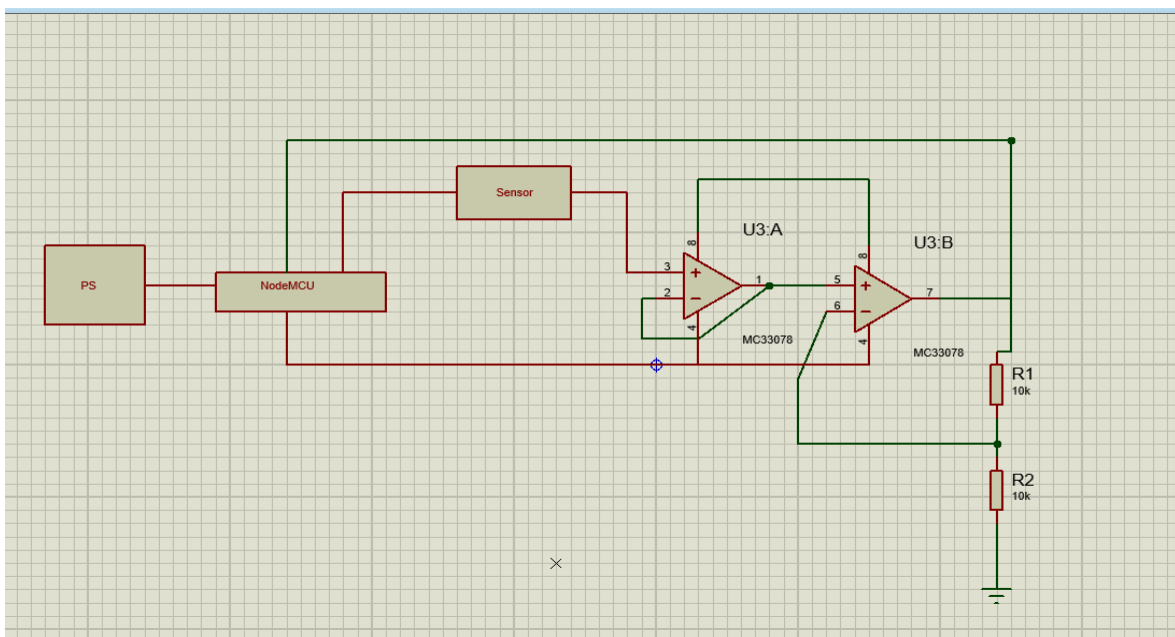
Pada pembuatan sistem deteksi indeks UV dan pemberi peringatan bahaya UV ini, kami menggunakan node MCU yaitu ESP8266. ESP8266 tersebut berisi jaringan WiFi yang berfungsi untuk melakukan kontrol secara mikro dari suatu devais ke internet.^[3] Dalam menghubungkan ESP8266 ke devais lain, terdapat berbagai variasi pin pada ESP8266 seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Pinout ESP8266^[3]

METODE

Pada proses perancangan sistem deteksi indeks UV dan pemberi peringatan bahaya sinar UV, proses kerja dimulai dengan mencari informasi terkait sistem deteksi UV yang sudah ada. Setelah itu dilakukan analisis dan membuat rancangan umum sistem deteksi indeks UV berdasarkan penemuan yang sudah ada. Dalam melakukan perancangan tersebut, digunakan software proteus untuk mensimulasikan rangkaian yang sesuai dengan sistem yang direncanakan. Gambaran umum dari sistem rangkaian pada proteus sebagai berikut:

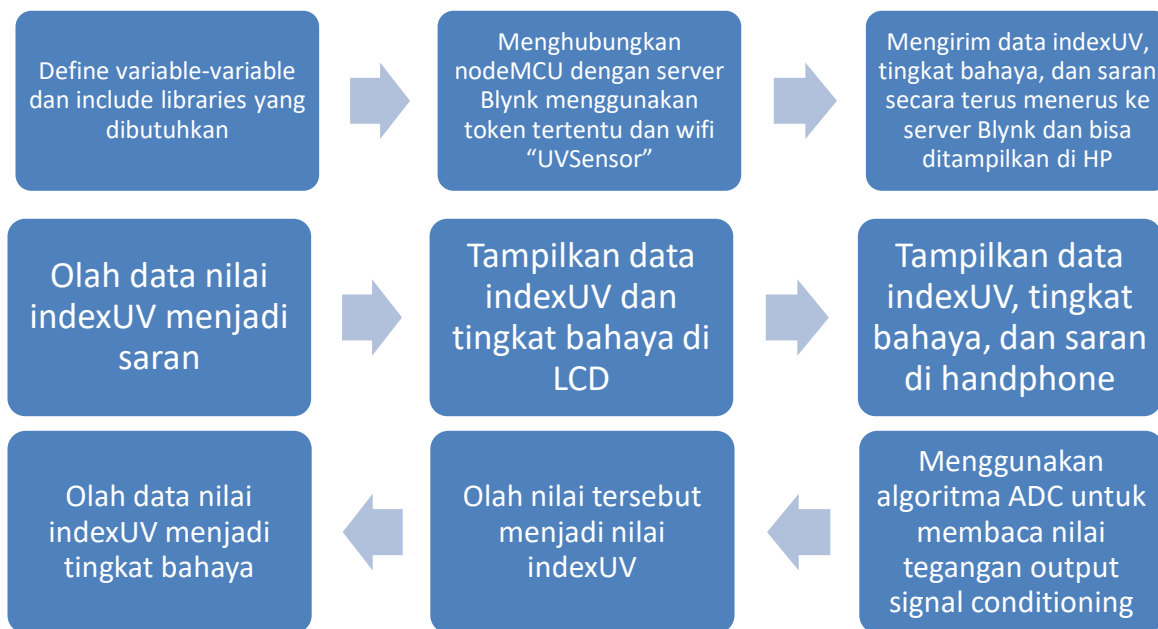


Gambar 3. Skematik rangkaian sistem deteksi indeks UV pada proteus

Skema tersebut menceritakan secara singkat tentang rangkaian elektronik yang digunakan. Pada intinya, daya listrik diberikan oleh power supply yang kemudian dibuat bercabang oleh NodeMCU. Kemudian, dari NodeMCU keluar daya untuk sensor, untuk op amp, dan juga untuk LCD. Sebelum

output sensor dikuatkan, output sensor terlebih dahulu dilewatkan kepada rangkaian buffer supaya sinyal bisa stabil. Kemudian, sinyal diolah menggunakan rangkaian penguat non inverting sehingga pada akhirnya menghasilkan output tegangan 0 hingga 3,3V, sesuai dengan yang bisa dibaca oleh ADC dari NodeMCU. Dapat terlihat bahwa sinyal output (titik di antara R1 dan R2) dialirkan kembali ke NodeMCU pada Gambar 3.

Setelah melakukan simulasi, proses selanjutnya adalah merangkai komponen pada PCB board. Setelah membuat rangkaian, proses selanjutnya adalah menguji rangkaian. Pada proses uji rangkaian tersebut dipastikan bahwa jalur rangkaian benar, dan sistem bisa mendeteksi panjang gelombang sinar yang diberikan pada sensor. Setelah uji rangkaian berhasil, proses selanjutnya adalah membuat program. Program yang dibuat berfungsi untuk menghubungkan sistem ke internet dan LCD. Program yang dibuat dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini:

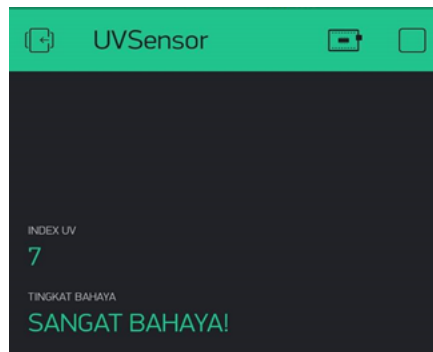


Gambar 4. Flowchart program untuk sistem deteksi UV dan display dalam bentuk indeks serta peringatan bahaya ke LCD dan Smartphone

Pada intinya, program dibuat dengan skema utama seperti Gambar 4. Yang utama, program dibuat untuk mencari variabel nilai indexUV, tingkat bahaya, dan saran. Lalu, program akan menampilkan indexUV dan tingkat bahaya di LCD dan handphone, dengan tambahan saran untuk handphone.

HASIL DAN DATA

Dari proses perancangan sistem deteksi UV, diperoleh hasil berupa aplikasi sederhana yang akan memberikan informasi terkait indeks UV secara *realtime*. Aplikasi tersebut dapat digunakan di semua *smartphone*, selain menggunakan *smartphone* pada perancangan sistem juga ditampilkan indeks UV dan peringatan bahaya pada layar LCD. Tampilan sistem deteksi dan peringatan UV pada layar *smartphone* dapat dilihat pada gambar 5. Data yang diperoleh ditunjukkan pada tabel 2. Tabel 2 ini menunjukkan kinerja rangkaian *signal conditioning* dan program dalam mengolah output *signal conditioning* menjadi index UV. Output voltase sensor tersebut divariasikan dengan pengganti berupa *power supply* yang tegangannya kami variasikan. Kemudian, output voltase *signal conditioning* diukur menggunakan voltmeter dan diperoleh index UV pada layar seperti pada tabel 2.



Gambar 5. Tampilan sistem deteksi UV pada layar smartphone.

Tabel 2. Data Index UV berdasarkan variasi nilai tegangan

OUTPUT VOLTASE SENSOR (VOLT)	OUTPUT VOLTASE SIGNAL CONDITIONING (VOLT)	INDEKS UV
1.1	3,333	9
1	3,03	9
0.9	2,727	8
0.8	2,424	7
0.7	2,121	6
0.6	1,818	5
0.5	1,515	4
0.4	1,212	3
0.3	0,909	2
0.2	0,606	1
0.1	0,303	0
0	0	0

Selain melakukan variasi dari sumber tegangan, kami melakukan variasi lain yaitu jenis sumber cahaya dengan berbagai variasi jarak. Dari data variasi sumber cahaya terhadap variasi jarak diperoleh hasil sebagai berikut:

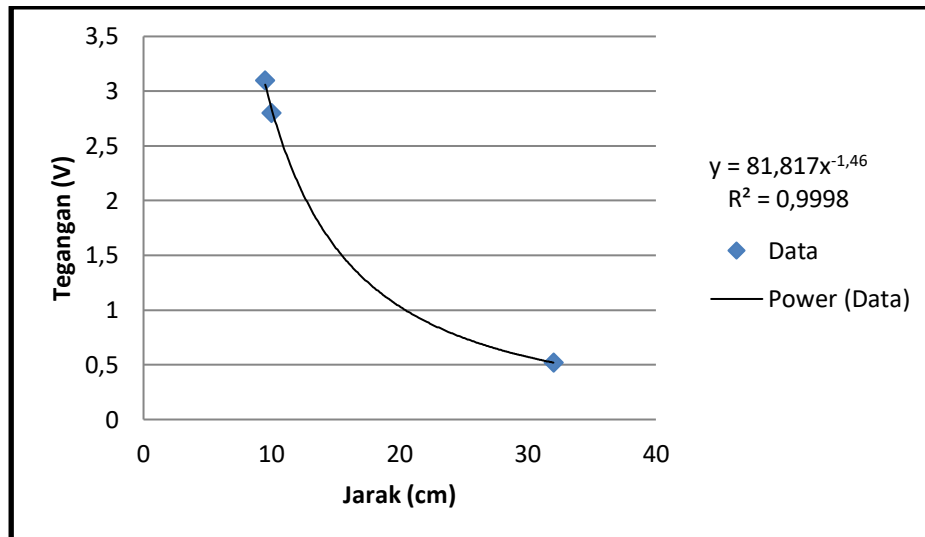
Tabel 3. Data nilai tegangan output terhadap variasi cahaya dan variasi jarak

SUMBER SINAR	OUTPUT VOLTASE SIGNAL CONDITIONING (VOLT)
Lampu belajar	0.085
Lampu UV jarak 9.5 cm	3.1
Lampu UV jarak 10 cm	2.8
Lampu UV jarak 32 cm	0.52

Kali ini, sinyal yang menjadi input *signal conditioning* benar-benar output dari sensor UV sehingga ini merepresentasikan kinerja sistem sensor UV kami. Lampu belajar merupakan lampu yang secara teoretis hanya memberikan cahaya tampak saja sehingga tidak mengandung sinar UV. Menggunakan sistem sensor kami, output voltasenya diperoleh nilai yang paling kecil. Kemudian, dengan lampu

UV yang memang memancarkan sinar UV, kami memvariasikan jarak sebanyak tiga variasi dan diperoleh hasil seperti pada tabel 3. Semakin jauh jarak lampu dengan sensor, output *signal conditioning* yang diperoleh semakin kecil.

Dengan mengasumsikan hubungan antara intensitas yang diterima sensor dengan jarak lampu UV adalah nilai intensitas berbanding terbalik dengan jarak lampu dikuadratkan dan hubungan antara tegangan dengan intensitas yang diterima berbanding lurus, maka didapat grafik regresi sebagai berikut. Grafik ini diperoleh dengan mengplot tiga titik pada tabel 3, kemudian menggunakan regresi polinomial orde dua (kuadratik). Diperoleh hasil yang sangat bagus, yaitu R^2 sebesar 0,998.



Gambar 6. Hubungan antara tegangan yang dibaca sensor dengan jarak lampu.

ANALISIS

Tabel 1 bertujuan untuk menunjukkan output dari signal conditioning kami. Penggunaan *power supply* sebagai pengganti output sensor dikarenakan sulitnya mendapat input sensor agar menghasilkan output seperti pada tabel 1. Untuk menangani masalah ini kami melakukan simulasi penambahan output pada sensor dengan menaikkan nilai tegangan *power supply* secara berkala mulai dari 0V sampai dengan 1.1V dengan interval 0.1V. Batas maksimum sebesar 1.1V merujuk pada *datasheet* sensor yang kami gunakan yaitu pada referensi 5, dimana tertera bahwa sensor kami dapat mengeluarkan nilai output maksimal sebesar 1.1V. Hasil dari simulasi ini menunjukkan bahwa sistem yang dibuat mampu mendeteksi sinar UV dengan indeks UV 0 sampai dengan indeks UV 9.

Penggunaan sumber sinar selain sinar UV, pada penelitian kali ini adalah lampu belajar yang menghasilkan sinar dominan berwarna kuning bertujuan untuk menguji apakah sensor UV kami hanya terpengaruh oleh sinar UV saja atau dapat terpengaruh dengan sinar lainnya. Ternyata nilai yang didapat pada Tabel 2 membuktikan bahwa sensor kami tidak hanya terpengaruh oleh sinar UV saja, hal ini dapat mempengaruhi pengukuran sinar UV yang didapat oleh sensor kami pada saat diletakkan di pantai nantinya. Diperlukan faktor koreksi perhitungan lebih lanjut yang belum kami lakukan pada penelitian kali ini.

Untuk menguji langsung sistem deteksi sinar UV yang kami buat, kami menggunakan lampu UV dengan panjang gelombang UV dominan bernilai 483nm. Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 6 sistem kami dapat mendeteksi sinar UV dan menampilkannya dalam bentuk indeks UV. Konversi tegangan terhadap indeks UV terdapat pada Tabel 1.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari pembuatan sistem “Pendeteksi UV di Pantai Menggunakan UVM 30A Berbasis IoT”, diperoleh kesimpulan bahwa hasil pembacaan data oleh sensor dapat menunjukkan sampai batas maksimum sensor. Dalam memunculkan hasil bacaan sensor tersebut, dapat ditampilkan melalui LCD dan layar *smartphone*. Tampilan pembacaan sensor pada *smartphone* menggunakan sistem IoT. Pada proses percobaan, alat belum dicoba secara real pada lapangan, karena adanya kendala seperti, sinar matahari yang diperoleh tidak maksimal, dan sinar yang diperoleh tidak terfokus pada sensor.

Dari proses pembuatan sistem “Pendeteksi UV di Pantai Menggunakan UVM 30A Berbasis IoT”, dapat diberikan saran bahwa untuk mempertepat pengukuran, ada baiknya menggunakan filter gelombang cahaya yang masuk kesensor agar yang dideteksi sensor adalah gelombang UV saja. Selain itu Penggunaan sumber UV yang spesifik dan jelas sulit ditemukan dalam waktu singkat, jadi ada baiknya dipersiapkan sedari awal

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Prof.Dr.Ing. Mitra Djamal selaku dosen Sistem Sensor dan Ibu Maria Evita S.Si., M.Si. yang telah memberikan dukungan baik secara financial maupun dukungan lainnya, seperti ilmu. Terimakasih juga kami ucapkan kepada teman-teman satu kelas yang telah membantu dalam bentuk dukungan maupun saran.

REFERENSI

1. America cancer society, 2017, *What is Ultraviolet or UV Radiation?*, [online], <https://www.cancer.org/cancer/skin-cancer/prevention-and-early-detection/what-is-uv-radiation.html> . diakses tanggal 4 Desember 2018.
2. *Environmental Protection Agency*, 2016, *UV Index Scale* , [online], <https://www.epa.gov/sunsafety/uv-index-scale-1> , diakses tanggal 3 Desember 2018.
3. Handson Technology, *ESP8266 NodeMCU WiFi Dev-Kit*, [online], http://www.handsontec.com/pdf_learn/esp8266-V10.pdf , diakses tanggal 20 November 2018.
4. KNY, 2018, *Unduh KNY*, [online], <https://cuaca-kny-taiwan-laporan-cepat-gempa-bumi.apk-unduh.com/> , diakses tanggal 18 November 2018.
5. Lapis Semiconductor, 2013, *ML8511 UV Sensor with Voltage Output*, [online], https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/LightImaging/ML8511_3-8-13.pdf , diakses tanggal 20 November 2018.
6. Rouse, Margaret, 2018, *Internet of Things (IoT)*, [online], <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT> , diakses tanggal 15 Desember 2018.
7. SparkFun, 2018, *ML8511 Datasheet*, [online], https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/LightImaging/ML8511_3-8-13.pdf, diakses tanggal 27 Desember 2018.