

DESAIN SMART LABORATORY BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK MONITOR DAN PENGONTROL

IRAWATI DEWI SYAHWIR *, RIZKI HIDAYAT, HANS OBED EDREA SIMBOLON

¹*Prodi Metrologi dan Instrumentasi, Akademi Metrologi dan Instrumentasi
Jl. Muhammad Daeng Ardiwinata KM 3,4 Cihanjuang Parongpong*

*email : irawatidewisyahwir@akmet.ac.id

Abstrak. Desain *smart laboratory* bertujuan untuk kesehatan manusia berbasis IoT (*Internet of Things*) yang merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui dan menjaga kesehatan penguji dalam laboratorium. Prototipe *smart laboratory* ini menjalankan fungsinya dengan cara melakukan *monitoring* dan *controlling* terhadap 4 pengontrol IoT. Pemantauan suhu dan kelembapan, Pengontrolan intensitas cahaya, Pengontrolan lampu ultraviolet dan pengukur kadar oksigen dalam darah. Keseluruhan modul akan terhubung secara terpusat ke aplikasi *Blynk* sehingga pengguna dapat memantau *display* keseluruhan modul secara *real time*. Pemantauan suhu dan kelembapan diperoleh nilai ketepatan pengujian suhu terhadap alat standar hygrometer sebesar 96,22% dan kelembapan sebesar 94,00%. Pengontrolan intensitas cahaya diperoleh dengan kondisi intensitas lampu yang telah sesuai dengan kontrol dari aplikasi *Blynk*. Ketika button A OFF dan button B ON pada *Blynk* maka kondisi lampu A mati dan lampu B nyala. Pengontrolan lampu ultraviolet telah sesuai dengan kontrol dari aplikasi *Blynk*, ketika *button display* aplikasi *Blynk* ON maka lampu ultraviolet akan nyala. Pengukur kadar oksigen dalam darah diperoleh nilai ketepatan pengujian kadar oksigen dalam darah terhadap alat standar *pulse Oximeter* sebesar 100%.

Kata kunci: Smart Laboratory, realtime monitoring

Abstract. The smart laboratory design aims for IoT (Internet of Things) based human health which is a tool used to identify and maintain the health of testers in laboratory. This smart laboratory perform its function by monitoring and controlling 4 IoT module. First module is for monitoring temperature and humidity, the second module is for controlling light intensity, third module will be controlling ultraviolet lamps and fourth module is for measuring oxygen levels in the blood. All modules will be centrally connected to the Blynk application so that users can monitor the display in real time. The accuracy of temperature testing on a standard Hygrometer is 96.22% and humidity is 94.00%. The second module found that the condition of the intensity of lamp is in accordance with the control of the Blynk application. When button A is OFF and Button B is ON the Blynk then the condition of lamp A is OFF and lamp B is ON. The third module is in accordance with the control of the Blynk application, when the button display of Blynk application ON, The ultraviolet light will turn on. The fourth module the accuracy of testing blood oxygen levels against a standard pulse oximeter is 100%.

Keywords: Smart Laboratory, realtime monitoring

1. Pendahuluan

Suhu udara sangat berperan dalam kenyamanan bekerja karena tubuh manusia menghasilkan panas yang digunakan untuk metabolisme basal dan muskuler. Namun, dari semua energi yang dihasilkan tubuh hanya 20% saja yang dipergunakan dan sisanya akan dibuang ke lingkungan. Jika dibandingkan dengan Standar Baku Mutu sesuai KMK No 261 Tahun 1998 bahwa suhu yang dianggap

nyaman untuk suasana bekerja 18-26 °C. Kelembapan udara yang relatif rendah yaitu kurang dari 20% dapat menyebabkan kekeringan selaput lendir membran, sedangkan kelembapan tinggi akan meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme. Kelembapan yang ideal berkisar 40-60% [1].

Salah satu kelembapan yang harus diperhatikan yaitu kelembapan di laboratorium, dimana sirkulasi udara menggunakan AC sangat mempengaruhi kesehatan penguji laboratorium, rentang suhu dan pengendalian kelembapan lingkungan laboratorium terutama ditentukan dari aspek-aspek berikut. Pertama, identifikasi persyaratan untuk suhu dan kelembapan lingkungan untuk setiap pekerjaan. Terutama mengidentifikasi kebutuhan instrumen, kebutuhan reagen, kebutuhan prosedur eksperimental, dan pertimbangan humanisasi staf laboratorium. Standar kenyamanan termal di Indonesia berdasarkan SNI 03-6572-2001 rentang suhu 20,5°C - 27,1°C dan kelembapan rentang 40% - 80%. Ada hubungan kausal tertentu antara lingkungan kering dan radang tenggorokan. Empat aspek dipertimbangkan secara komprehensif, dan daftar persyaratan untuk kontrol suhu dan kelembapan terdaftar. Kedua, pilih dan kembangkan kisaran suhu dan kendali kelembapan lingkungan yang efektif. Ekstrak rentang tersempit dari daftar semua persyaratan dari elemen-elemen di atas sebagai ruang lingkup yang diizinkan dari kontrol lingkungan laboratorium, merumuskan prosedur manajemen untuk pengendalian kondisi lingkungan, dan merumuskan SOP yang wajar dan efektif sesuai dengan situasi aktual departemen. Ketiga, pertahankan dan pantau. Melalui berbagai langkah untuk memastikan bahwa suhu dan kelembapan lingkungan berada dalam rentang kendali, dan memantau serta merekam pemantauan suhu dan kelembapan sekitar, mengambil langkah-langkah tepat waktu untuk melampaui kisaran yang diperbolehkan, hidupkan AC untuk menyesuaikan suhu, dan buka dehumidifier untuk mengontrol kelembapan.

Selain suhu dan kelembapan, kebersihan laboratorium juga menjadi hal penting yang perlu dijaga. Kategori bersih disini lebih berfokus terhadap kondisi laboratorium yang terjaga dari keberadaan virus yang membahayakan pekerja. Beberapa jenis virus dapat bertahan hidup di tempat tertentu dengan berbagai variasi waktu. Ketika virus menempel di salah satu instrumen laboratorium, ini akan menjadi langkah awal virus menyebar melalui kontak fisik yang dilakukan oleh pekerja. Ukurannya yang kecil, tidak bisa dilihat dengan mata telanjang, dan selalu berulah ketika memasuki tubuh manusia [2]. Pengendalian mikroorganisme dapat dilakukan dengan radiasi ultra-violet, Pada media kontrol yang tidak terpapar ultra violet diperoleh pertumbuhan koloni yang sangat penuh/tidak terhitung [3]. Hubungan antara reduksi jumlah E.coli terhadap intensitas sinar UV, lamanya waktu pemaparan, kedalaman sampel yang mengandung E.coli dan adanya pengaruh pengadukan [4].

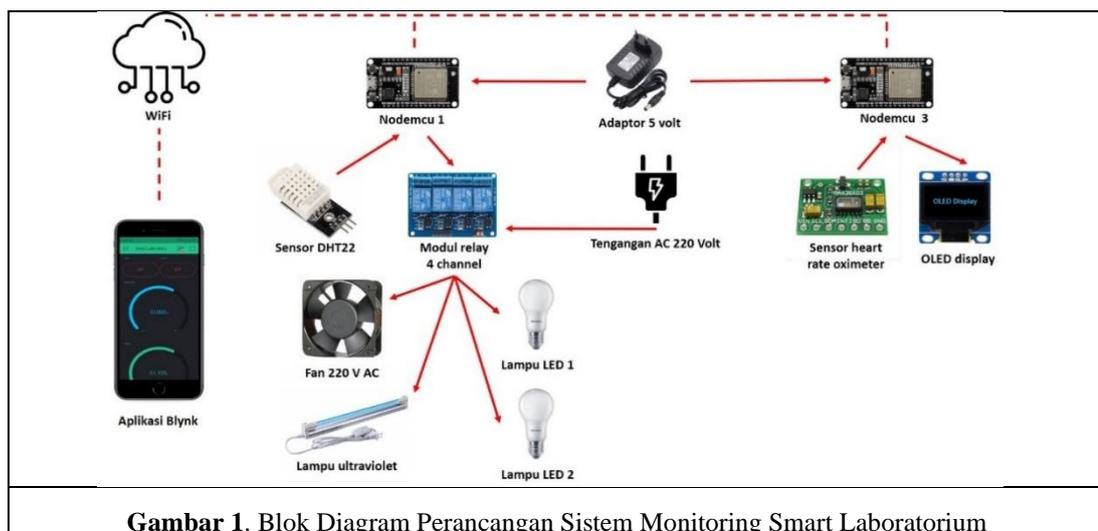
Salah satu penerapan smart laboratorium yaitu laboratorium dapat menghitung kadar oksigen dalam darah untuk penguji yang ada di dalam laboratorium, keterbatasan dan sumber kesalahan dalam teknologi oksimeter denyut dapat digambarkan dan di tampilkan pada sistem informasi [5]. Cahaya LED yang terserap jari akan menjadi sinyal yang diumpankan ke fotodiode yang selanjutnya sinyal tersebut akan diubah menjadi sinyal digital oleh Arduino dan diproses lebih lanjut oleh personal computer untuk menampilkan grafik pulse oximetry tersebut [6].

Aplikasi menggunakan *Blynk* yang merupakan wadah antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan dengan metode drag and drop widget, dimana

penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh yang terhubung dengan Internet of Things. Berdasarkan pengujian, waktu yang di butuhkan untuk mengirim dan menerima notifikasi di smartphone user melalui aplikasi *Blynk* berkisar pada 3-6 detik. Walaupun demikian waktu dapat di pengaruhi oleh konektifitas jaringan internet. Menghidupkan lampu dan mematikan lampu dengan sangat mudah bisa di lakukan lewat aplikasi *Blynk* pada smartphone, dengan jarak paling jauh 35 meter, dengan delay waktu on dan off berkisar antara 0,5 sampai 1 detik jadi lumayan cepat, hampir tidak ada delay waktu /jeda [7].

2. Metode Penelitian

Desain *smart laboratory* dibagi atas 4 monitoring dan pengontrol antara lain digunakan untuk *monitoring* suhu dan kelembapan, kontrol intensitas cahaya, kontrol lampu ultraviolet dan mengukur kadar oksigen dalam darah seperti tampak pada Gambar 1. Keempat modul ini telah terintegrasi ke aplikasi *Blynk* sehingga memudahkan pengguna dalam monitor dan kontrol. *Smart Laboratory* menggunakan mikrokontroller NodeMCU ESP8266 dengan tegangan DC *power supply* sebesar 5 volt dan tegangan AC 220 volt untuk modul relay. Instalasi langsung di ruangan karena dalam pembuatannya telah menggunakan komponen listrik ruangan seperti lampu, *ON/OFF AC (Air Conditioner)* dan lampu ultraviolet.



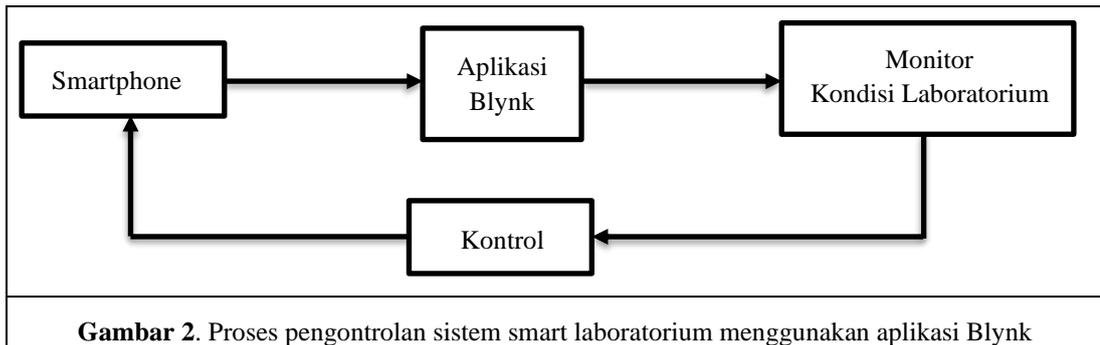
Pada sensor suhu dan kelembapan berfungsi untuk melakukan *monitoring* suhu dan kelembapan serta melakukan kontrol *ON/OFF* kipas angin. Sensor yang digunakan yaitu modul DHT22 yang terhubung langsung ke NodeMCU ESP8266. Nilai suhu dan kelembapan langsung ditampilkan pada aplikasi *Blynk*.

Untuk bagian lainnya berfungsi untuk melakukan kontrol intensitas cahaya terdiri 3 komponen utama yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroller, modul relay 2 *channel* sebagai *switch ON/OFF* dan penghantar tegangan 220 V AC kepada lampu AC dan terakhir adalah 2 buah lampu LED.

Pengontrol *ON/OFF* lampu ultraviolet terdiri 3 komponen utama yang digunakan yaitu mikrokontroller NodeMCU ESP8266, modul relay 1 *channel* dan lampu

ultraviolet. Lampu ultraviolet berfungsi untuk menghancurkan bakteri dan virus mikroskopik tanpa merusak kulit dan mata manusia. UVC yang mengandung sinar ultraviolet yang dapat menghancurkan mikroorganisme. Penggunaan lampu ultraviolet digunakan disaat tidak ada manusia yaitu sebelum penggunaan laboratorium dan setelah penggunaan.

Rangkaian Oximeter berfungsi untuk mengukur kadar oksigen dalam darah menggunakan sensor MAX30100 yang akan mendeteksi kadar oksigen dalam darah dengan menempatkan salah satu jari tepat pada posisi LED sensor. Hasil pengukuran akan langsung ditunjukkan melalui *OLED Display* dan *Blynk*. Berikut bagan proses pengontrolan sistem smart laboratorium pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pengontrolan sistem smart laboratorium menggunakan aplikasi Blynk

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan dengan Aplikasi *Blynk*

Pengujian sensor suhu dan kelembapan dapat terlihat seberapa efektif pembacaannya maupun kinerja dari sensor tersebut dan pembacaannya dibandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembapan. Dengan adanya catatan ini dapat mempermudah untuk memahami seberapa efektif pembacaan sensor tersebut pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Suhu dan kelembapan

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembapan

Pengujian ke	Pengujian			
	Suhu (°C)		Kelembapan (%)	
	DHT22	Termohygro	DHT22	Termohygro
1	23,7	22,9	63	58
2	23,7	22,9	63	59
3	23,7	22,9	62	59
4	23,8	22,9	63	59
5	23,8	23,0	64	59
6	23,8	23,0	64	60
7	23,8	23,0	64	60
8	23,8	23,0	64	61
9	24,0	23,0	64	61
10	24,0	22,9	64	61
Std Dev	0,0484	0	0,6708	1,077

Pada Tabel 1 merupakan pengujian suhu antara sensor DHT22 dengan Hygrometer memiliki persentase ketepatan pengukuran sebesar 96.22%. Sedangkan untuk pengukuran kelembapan diperoleh persentase ketepatan sebesar 94%. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pengukuran yang dilakukan dengan sensor DHT22 akan memberikan nilai *error* suhu sebesar 3.78% dan kelembapan sebesar 6%. Spesifikasi laboratorium standar ukuran untuk besaran massa yaitu memiliki temperatur ruangan 18–25°C dan kelembapan ruangan 40–60%. Dari hasil pengukuran menggunakan alat standar Hygrometer menunjukkan bahwa laboratorium yang menjadi sampel pengujian telah memenuhi syarat dari spesifikasi laboratorium standar ukuran untuk besaran massa. Sedangkan ketika dilakukan pengukuran dengan sensor DHT22 menunjukkan kondisi tidak ideal pada pengukuran kelembapan karena melebihi rentang dari spesifikasi yang diinginkan. Hal ini terjadi karena terdapat nilai *error* sebesar 6% dari setiap pengukuran kelembapan.

3.2. Pengujian ON/OFF lampu dengan Aplikasi Blynk

Pengujian ON/OFF lampu dilakukan untuk mengetahui 2 lampu LED sudah bekerja dan dapat dilakukan pengontrolan ON/OFF melalui aplikasi Blynk diperlihatkan pada Tabel 2. Dalam pengujian tersebut maka dapat disimpulkan dan mendapatkan sebuah catatan yang dapat dilihat hasil pengontrolan dari aplikasi *Blynk*. Sehingga pengujian ON/OFF lampu ini dapat terlihat seberapa efektif kinerja dari pengontrolan jarak jauh tersebut.

Tabel 2. Pengujian ON/OFF lampu

Kondisi	Button A	Button B	Lampu A	Lampu B
1	ON	OFF	nyala	mati

2	OFF	ON	mati	nyala
3	ON	ON	nyala	nyala
4	OFF	OFF	mati	mati

3.3. Pengujian Pengontrolan Lampu UV dengan aplikasi Blynk

Dalam pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pengontrolan dari aplikasi Blynk. Sehingga pengujian pengontrolan lampu UV ini dapat terlihat seberapa efektif kinerja dari pengontrolan jarak jauh seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

Pengujian pengontrolan lampu UV bertujuan untuk pengontrolan lampu ultraviolet dilakukan dengan memberikan 2 kondisi *button* yaitu kondisi pertama dengan diberikan kondisi *button ON* dan keluarannya berupa lampu ultraviolet dengan kondisi menyala. Kedua yaitu diberikan kondisi *button OFF* dan keluarannya berupa lampu ultraviolet dengan kondisi mati. Sinar ultraviolet atau UV dari sinar matahari dianggap ampuh untuk membunuh segala macam bakteri.

Tabel 3. Pengujian Pengontrolan Lampu UV

Kondisi	<i>Button</i>	Lampu Ultraviolet
1	ON	Nyala
2	OFF	Mati

3.4. Pengujian Kadar Oksigen dalam Darah dengan Aplikasi Blynk

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kadar oksigen dalam darah pada manusia, untuk mengetahui sensor sudah bekerja dan dapat mengukur kadar oksigen dalam darah maka dilakukan perbandingan pembacaan terhadap alat sensor Oximeter yang telah ada izin peredaran oleh Kemenkes RI AKL 20502918057 seperti dillihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian Kadar Oksigen dalam Darah dengan Aplikasi Blynk

Pada Tabel 4 menunjukkan hasil dari perbandingan pengujian sensor MAX30100 dengan perbandingan Oximeter standar dilakukan pengambilan sampel pada dua kondisi untuk melihat respon dari sensor yang menggunakan MAX30100, kondisi pertama yaitu pengambilan nilai saturasi oksigen sebelum melakukan latihan fisik akut lari *sprint* 100 meter dan kondisi kedua yaitu pengambilan nilai saturasi oksigen setelah melakukan latihan fisik akut lari *sprint* 100 meter. Terdapat peningkatan nilai saturasi oksigen sebelum latihan fisik dibandingkan dengan setelah latihan fisik berdasarkan data nilai rata-rata saturasi oksigen. Hal ini terjadi karena makin berat aktivitas kerja yang dilakukan makin tinggi konsumsi oksigennya.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar oksigen

Pengujian ke-	Sebelum latihan fisik akut lari <i>sprint</i> 100 meter		Setelah latihan fisik akut lari <i>sprint</i> 100 meter	
	Sensor MAX30100 (%SpO2)	Oximeter Standar (%SpO2)	Sensor MAX30100 (%SpO2)	Oximeter Standar (%SpO2)
1	97	97	98	98
2	97	97	98	99
3	97	97	98	99
4	97	97	99	99
5	97	97	99	99
6	97	97	99	99
7	97	97	99	99
8	97	97	99	99
9	98	97	98	99
10	98	97	99	99
Rata-rata	97.2	97	98.6	98.9
Standar deviasi	0.421637	0	0.516398	0.316228
Ketepatan	99.79 %	-	99.69 %	-

4. Kesimpulan

Pada pengujian sensor suhu dan kelembapan yang dibandingkan dengan alat standar hygrometer diperoleh nilai ketepatan pengujian suhu sebesar 96,22% dan kelembapan sebesar 94,00%. Pengujian ON/OFF lampu dengan menggunakan 2 lampu LED sebagai indikator intensitas cahaya telah beroperasi sesuai perintah dari aplikasi *Blynk*. Pengujian Pengontrolan Lampu UV untuk mengendalikan lampu ultraviolet telah beroperasi sesuai perintah dari aplikasi *Blynk*. Untuk pengujian pengujian kadar oksigen yang dibandingkan dengan alat standar Oximeter yang memiliki izin edar KEMENKES diperoleh nilai ketepatan pengukuran sebesar 99.79% sebelum melakukan latihan fisik akut dan 99.69% setelah melakukan latihan fisik akut

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih diucapkan kepada Akademi Metrologi dan Instrumentasi, Kementerian Perdagangan yang telah memfasilitasi pelaksanaan riset ini

Daftar Pustaka

1. I. Corie Prasasti, Sudarmaji, R. A. Pemrograman Arduino dan Android Dengan App Inventor. Jurnal Kesling, 2013 , hal 7.
2. M. Andrew Luks., R. Erik Swenson, Pulse Oximetry for Monitoring Patients with COVID-19 at Home: Potential Pitfalls and Practical Guidance, June, 2020.
3. T. Ariyadi, S. S. Dewi, Pengaruh Sinar Ultra Violet terhadap Pertumbuhan Bakteri *Bacillus* sp Sebagai Bakteri Kontaminan, Jurnal Kesehatan, 2009, Vol.2, No. Alcamo, I.E., 19.
4. O. H. Hendriyanto, Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet dan Pengadukan terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *E.coli*, Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 2015, Vol. 2 No. 1.
5. DeMeulenaere, J. Nurse Pract., Pulse Oximetry: Uses and Limitations. J. Nurse Pract., 2007.
6. U. Salamah, Rancang Bangun Pulse Oximetry Menggunakan Arduino Sebagai Deteksi Kejenuhan Oksigen Dalam Darah. J. Penelit. Fis. dan Apl. 2016.
7. Marina Artiyasa, Aidah Nita Rostini, Edwinanto, Anggy Pradifita Junfithrana Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk *Blynk*., Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol. 7, No. 1, September 2020: Hal 1- 7.
8. Ratna dan Siri, H., Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium, 1990, Jakarta, PT Gramadia
9. W. S. Johnston, Development of a Signal Processing Library for Extraction of SpO₂ , HR , HRV , and RR from Photoplethysmographic Waveforms, 2006
10. Pudjaatmaka, A. H., Kamus Kimia. Balai Pustaka, 2002, Jakarta