



# IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RUANG PRODUKSI OBAT BERBASIS IoT DENGAN MENGGUNAKAN NodeMCU ESP32

**Muhammad Ilman Mahmudi**

Universitas Yudharta Pasuruan

**Arif Faizin**

Universitas Yudharta Pasuruan

Alamat: Jl. Yudharta No. 07 (Pesantren Ngalah)

Korespondensi penulis: [ilmanmahmudi123@gmail.com](mailto:ilmanmahmudi123@gmail.com)<sup>\*1</sup>, [arifusan@yudharta.ac.id](mailto:arifusan@yudharta.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract.** *The drug manufacturing process in the pharmaceutical industry must comply with Good Manufacturing Practices (GMP) standards, including temperature and humidity control to prevent product quality degradation. This study designed an Internet of Things (IoT)-based temperature and humidity monitoring system using NodeMCU ESP32, NTC MF52-103 (temperature) and DHT11 (humidity) sensors. The system is equipped with an alarm if parameters exceed standard limits and can be accessed remotely via an Android application based on MIT App Inventor. Test results show that the system is capable of reading, displaying, storing, and providing real-time notifications of production environment conditions. This implementation is expected to support more effective quality control of pharmaceutical production rooms.*

**Keywords:** *Temperature, Humidity, IoT, NodeMCU ESP32, App Inventor, Drug Production.*

**Abstrak.** Proses produksi obat di industri farmasi wajib memenuhi standar Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB), termasuk pengendalian suhu dan kelembaban untuk mencegah degradasi mutu produk. Penelitian ini merancang sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP32, sensor NTC MF52-103 (suhu) dan DHT11 (kelembaban). Sistem dilengkapi alarm apabila parameter melewati batas standar serta dapat diakses jarak jauh melalui aplikasi Android berbasis MIT App Inventor. Hasil uji menunjukkan sistem mampu membaca, menampilkan, menyimpan, dan memberikan notifikasi kondisi lingkungan produksi secara real-time. Implementasi ini diharapkan mendukung pengawasan mutu ruangan produksi farmasi secara lebih efektif.

**Kata kunci:** Suhu, Kelembaban, IoT, NodeMCU ESP32, App Inventor, Produksi Obat.

## LATAR BELAKANG

Produksi obat merupakan serangkaian kegiatan yang meliputi produksi, penyiapan, pengolahan, manufaktur, pengemasan, dan penyediaan stok. Untuk menjamin mutu obat yang dihasilkan, setiap tahapan produksi harus melalui pengendalian mutu yang dikenal sebagai Pengendalian Dalam Proses (PPI). Seluruh proses produksi harus mengikuti prosedur yang telah ditetapkan dan memenuhi standar Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) untuk menjamin mutu obat yang dihasilkan, memenuhi spesifikasi, serta memenuhi persyaratan izin produksi dan distribusi (registrasi).

Sementara itu, udara berperan penting bagi kelangsungan hidup manusia. Oleh karena itu, kualitas udara harus dijaga untuk mencegah dampak buruk bagi kesehatan. Udara terbagi menjadi dua jenis: udara luar dan udara dalam ruangan. Selain oksigen, udara juga mengandung berbagai zat seperti karbon dioksida, mikroorganisme, dan partikel lainnya. Kadar ini biasanya lebih tinggi di udara dalam ruangan karena polusi dalam ruangan memiliki karakteristik yang berbeda dengan polusi udara luar ruangan. (Sujiarta et al., 2024)

Kelembaban berbeda dengan suhu, meskipun banyak orang sering menganggap keduanya sama. Semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Kelembaban udara dapat dipengaruhi berbagai faktor. (Resnawati & Wandira, 2024).

Dalam proses pembuatan obat di industri farmasi, ruang produksi diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas, yaitu A, B, C, D, dan F. Setiap kelas memiliki standar pengaturan suhu serta kelembaban yang harus dipenuhi sesuai dengan persyaratan masing-masing. Berdasarkan hasil observasi awal, ruang Produksi dan Laboratorium di PT. Daewoong Infion membutuhkan sistem pemantauan suhu karena ruangan tersebut untuk kualifikasi standar harus berada pada rentang suhu  $15^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban  $40\% - 65\%$ . Menurut ketentuan CPOB (Cara Pembuatan Obat yang Baik), penyimpanan produk farmasi wajib dilakukan pada kondisi suhu dan kelembaban yang terkendali. Hal ini bertujuan untuk mencegah risiko degradasi yang dapat memengaruhi mutu serta keamanan obat. Selain itu, kondisi suhu pada ruang produksi maupun penyimpanan juga harus dipantau secara berkesinambungan.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pemantauan suhu dan kelembaban ruangan secara berkelanjutan. Internet of Things (IoT) merupakan teknologi komunikasi yang memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung, berinteraksi, serta bertukar data melalui jaringan internet sehingga mendukung fungsi monitoring maupun pengendalian jarak jauh. Dalam implementasinya, IoT sering dipadukan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP32 yang berperan sebagai pusat kendali sistem, serta perangkat lunak Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke dalam mikrokontroler. Sistem ini biasanya melibatkan penggunaan sensor, misalnya sensor NTC MF52 untuk mendeteksi suhu dengan presisi tinggi dan sensor DHT11 untuk mengukur suhu serta kelembaban

lingkungan, yang hasil pengukurannya dikonversi menjadi sinyal digital agar dapat diproses lebih lanjut. Data dari sensor kemudian disimpan dan dikelola dalam basis data, salah satunya melalui layanan *real-time database* Firebase yang memungkinkan sinkronisasi dan pengiriman data secara daring ke aplikasi berbasis Android. Untuk membangun aplikasi tersebut dapat digunakan App Inventor, yaitu platform *drag-and-drop* yang memudahkan perancangan antarmuka dan fungsi aplikasi Android tanpa memerlukan penguasaan pemrograman tingkat lanjut. Android sendiri merupakan sistem operasi berbasis Linux yang bersifat *open source* dan memiliki ekosistem aplikasi luas, sehingga sangat mendukung integrasi dengan sistem IoT. Dengan adanya kombinasi perangkat keras, perangkat lunak, serta dukungan basis data tersebut, penerapan IoT dapat diwujudkan dalam berbagai bidang termasuk monitoring suhu dan kelembaban secara *real-time*.

Berdasarkan hal tersebut, penulis mengusung judul “Implementasi Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruang Produksi Obat Berbasis IoT dengan NodeMCU ESP32”. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang perangkat yang mampu mengintegrasikan pemantauan suhu dan kelembaban pada ruang produksi obat menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), sehingga pengawasan dapat dilakukan kapan saja dan dari lokasi mana pun. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur alarm yang akan aktif apabila suhu maupun kelembaban berada di luar standar yang ditetapkan, sehingga tim Engineering dapat segera melakukan penanganan dengan cepat dan tepat.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Prototype karena dinilai paling sesuai dengan kebutuhan penelitian ini. Penelitian dilaksanakan di PT. Daewoong Infion, Jl. Raya Kasri No.153, Jasem, Tawang Rejo, Kec. Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, yaitu pengamatan langsung terhadap proses monitoring suhu dan kelembaban di lokasi penelitian, serta melalui studi literatur dengan menelaah jurnal dan buku yang relevan sebagai referensi dalam perancangan sistem. Adapun data suhu dan kelembaban yang digunakan mengacu pada standar Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB) BPOM 2013 dan 2018, dengan ketentuan bahwa suhu ruang terkontrol umumnya berkisar antara 15–

25°C dan kelembaban relatif 40–65% RH, meskipun rentang ini dapat bervariasi sesuai dengan jenis obat yang diproduksi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perancangan Perangkat Keras**

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari mikrokontroler ESP32, sensor DHT11, dan sensor NTC MF52. ESP32 berperan sebagai pusat kendali sistem yang membaca data dari kedua sensor, kemudian mengirimkannya ke aplikasi Android yang dirancang melalui MIT App Inventor. Sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu serta kelembaban udara secara digital, sedangkan sensor NTC MF52 difungsikan sebagai sensor suhu utama yang dihubungkan ke ESP32 melalui rangkaian pembagi tegangan dengan resistor 10k Ohm pada pin ADC. Seluruh komponen dirakit sementara di atas breadboard yang ditempatkan dalam kotak plastik transparan agar terlindungi dan lebih rapi.



**Gambar 1. Perancangan Perangkat Keras**

### **Perancangan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak pada sistem ini dikembangkan dengan menggunakan Arduino IDE. Proses perancangan dimulai dengan mengunduh dan menginstal Arduino IDE, kemudian menghubungkan board ESP32 ke komputer melalui kabel USB. Selanjutnya dilakukan pemilihan board yang sesuai, penulisan kode program untuk mengintegrasikan pembacaan data sensor, serta proses verifikasi kode guna memastikan tidak terdapat

kesalahan sintaks. Setelah berhasil diverifikasi, kode diunggah ke ESP32 agar perangkat keras dapat beroperasi sesuai rancangan.

### **Perancangan Aplikasi Android**

Untuk menampilkan hasil pembacaan sensor pada perangkat seluler, aplikasi Android dirancang menggunakan MIT App Inventor. Tahap perancangan diawali dengan membuat halaman login, dilanjutkan dengan pembuatan antarmuka menu utama, serta blok kode yang menampilkan data suhu dan kelembaban dari Firebase. Aplikasi juga dilengkapi fitur notifikasi alarm ketika nilai suhu atau kelembaban melebihi batas yang telah ditentukan. Dengan pendekatan *drag-and-drop*, perancangan antarmuka dapat dilakukan secara cepat dan mudah.

### **Penyimpanan Data pada Firebase**

Firebase dimanfaatkan sebagai basis data *real-time* yang menyimpan hasil pembacaan sensor dan secara otomatis menampilkan data tersebut pada aplikasi Android. Melalui layanan ini, data dari ESP32 dapat tersinkronisasi dengan baik dan dapat diakses secara langsung melalui aplikasi. Hal ini mempermudah proses monitoring karena data tersimpan secara terstruktur dan dapat ditampilkan kembali sebagai riwayat.

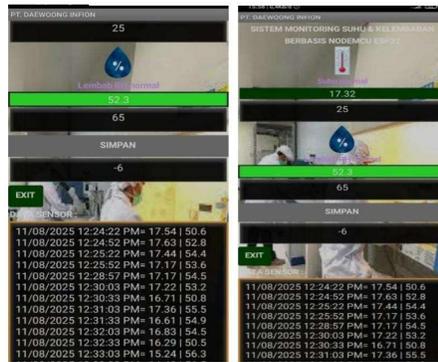
### **Hasil Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan di PT. Daewoong Infion, khususnya pada Laboratorium Quality Control dan Ruang Produksi. Uji coba dilakukan selama tiga hari dengan hasil menunjukkan bahwa kedua sensor (DHT11 dan MF52) berfungsi normal serta mampu menampilkan nilai suhu dan kelembaban pada aplikasi Android secara *real-time*.

### **Hari Pertama**

Pengujian pertama dilakukan di ruang produksi. Hasil menunjukkan bahwa sensor DHT11 dan MF52 dapat membaca kondisi suhu serta kelembaban dengan baik, dan nilai yang diperoleh tersimpan pada Firebase serta ditampilkan pada aplikasi.

# IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RUANG PRODUKSI OBAT BERBASIS IoT DENGAN MENGGUNAKAN NodeMCU ESP32



Gambar 1. Tampilan Suhu dan Kelembapan pada *Mit App Inventor* hari pertama

## Hari Kedua

Pengujian kedua dilakukan di Laboratorium Quality Control. Sensor tetap bekerja normal dengan hasil pembacaan yang konsisten dan sinkron dengan data pada aplikasi Android. Nilai suhu dan kelembapan yang ditampilkan sesuai dengan kondisi lingkungan pada saat pengukuran.

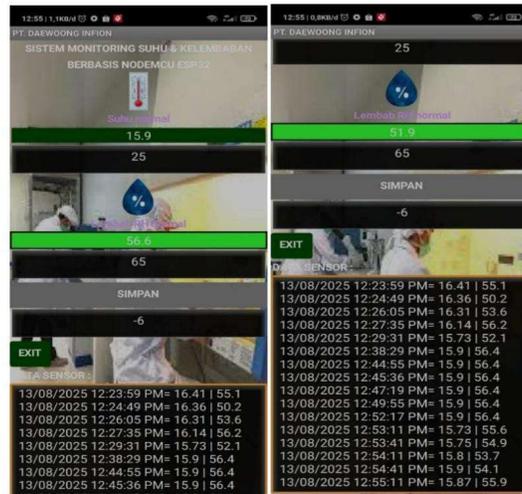


Gambar 2. Tampilan Suhu dan Kelembapan pada *Mit App Inversor* hari kedua

## Hari Ketiga

Pengujian hari ketiga dilakukan di ruangan berbeda pada Laboratorium Quality Control. Hasil pengujian kembali menunjukkan konsistensi kinerja sensor dengan pembacaan yang akurat, stabil, serta terhubung secara otomatis ke Firebase dan aplikasi Android.

## IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RUANG PRODUKSI OBAT BERBASIS IoT DENGAN MENGGUNAKAN NodeMCU ESP32



**Gambar 3. Tampilan Suhu dan Kelembaban pada *Mit App Inventor* hari ketiga Implementasi dan Penggunaan Sistem**

Dalam implementasinya, sistem monitoring dapat digunakan dengan cara membuka aplikasi, melakukan login, dan memastikan perangkat keras terhubung dengan sumber daya listrik serta koneksi internet. Nilai suhu dan kelembaban akan langsung tampil pada aplikasi, lengkap dengan fitur riwayat dan alarm notifikasi. Dengan demikian, sistem ini terbukti dapat memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring suhu dan kelembaban secara *real-time*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring suhu dan kelembaban ruang produksi obat berbasis IoT berhasil dirancang dengan capaian sebagai berikut:

1. Sistem monitoring menggunakan ESP32, sensor DHT11, dan sensor MF52 mampu memantau suhu serta kelembaban secara *real-time* sehingga kondisi ruang produksi tetap sesuai standar CPOB.
2. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak memungkinkan pemantauan suhu dan kelembaban secara efektif dan akurat melalui pengiriman data nirkabel ke aplikasi.
3. Fitur notifikasi pada MIT App Inventor berfungsi baik, termasuk alarm yang aktif ketika suhu atau kelembaban melebihi atau kurang dari batas yang ditetapkan.

#### Saran

Beberapa pengembangan yang disarankan antara lain:

1. Menggunakan sensor dengan akurasi lebih tinggi, seperti DHT22, atau menambahkan sensor gas.
2. Mengoptimalkan penempatan sensor, melakukan perawatan perangkat, serta kalibrasi rutin agar sistem bekerja lebih efisien.

#### **DAFTAR REFERENSI**

- Dian Setyawijaya, I. (2021). Antarmuka Input Mikrokontroler untuk Dunia Industri. *JIGI: Jurnal Ilmiah Guru Indonesia*, 2(2). <http://sim.okawa-denshi.jp/en>.
- Hamzanwadi, Gunawan, I., Ahmadi, H., Universitas Hamzanwadi, Said, M. R., & Universitas Hamzanwadi. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (IoT). *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, 4(2), 151–162. [https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3562\\_66](https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3562_66)
- Hidayat, D., & Sari, I. (2021). MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *JURNAL TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER PRIMA (JUTIKOMP)*, 4(1), 525–530. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v4i1.1676>
- Khalifa, A. A. M., & Prawiroredjo, K. (2022). Model Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Ruangan Produksi Obat Berbasis NodeMCU ESP32. *Jurnal ELTIKOM*, 6(1), 13–25. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v6i1.415>
- Kusumah, R., Islam, H. I., & Sobur, S. (2023). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 7(1), 82–88. <https://doi.org/10.30871/jaic.v7i1.5199>
- Ningrum, N. K., Kusuma, T. W., Mulyono, I. U. W., Susanto, A., & Kusumawati, Y. (n.d.). SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN KANDANG AYAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). 64
- Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (n.d.). RANCANGAN SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG SERVER BERBASIS INTERNET OF THINGS.
- Rangan, A. Y., Amelia Yusnita, & Muhammad Awaludin. (2020). Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 4(2), 168– 183. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i2.404>
- Resnawati, Y. R., & Wandira, B. A. (2024). UJI KUALITAS UDARA DALAM RUANGAN. 1(1). Santosa, R., Sari, P. A., & Sasongko, A. T. (2023). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT (Internet of Thing) pada Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(4), 391–400. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i4.943>
- Saputra, R., & Abdunnaser, A. (2018). PERANCANGAN INSTALASI TATA UDARA RUANG BERSIH AREA 65 PENIMBANGAN PADA INDUSTRI FARMASI KELAS E. *Bina Teknika*, 14(1), 37. <https://doi.org/10.54378/bt.v14i1.266>
- Sujiarta, A., Wedashwara W, I. G. P. W., & Zubaidi, A. (2024). Sistem Monitoring Kualitas Udara di Ruang Tertutup Berbasis IoT Menggunakan Sensor MQ-135 dan GP2Y1014AU0F. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 7(2). <https://doi.org/10.29303/jcosine.v7i2.298>
- Susilawati, H., & Andiyani, A. N. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things. 6. Universitas