

Penerapan Wireless Sensor Network Untuk Deteksi Suhu, Kelembaban dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi

Hari Aspriyono^{1*}, Nanda Saputra², Eko Prasetyo Rohmawan³

^{1,2,3}Program Studi Informatika Universitas Dehasen Bengkulu, hari.aspriyono@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat deteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia menggunakan sistem jaringan sensor nirkabel dengan nodeMCU. Salah satu peternak sapi di Kota Pagar Alam menyatakan bahwa tidak ada alat yang tersedia untuk mendeteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia yang digunakan oleh para peternak sapi. Hal ini dapat mempengaruhi kesehatan sapi dan mengakibatkan penurunan produktivitas sapi. Dalam hal pemantauan, masih dilakukan secara manual, para petani hanya melihat kondisi kandang dan sapi tanpa menggunakan alat apa pun. Implementasi Jaringan Sensor Nirkabel memungkinkan para peternak untuk memantau kondisi suhu, kelembaban, dan gas amonia melalui alat yang dipasang di kandang, yang mengirimkan data sensor ke aplikasi Blynk yang terhubung dengan alat tersebut. Selain itu, sistem ini juga dapat mengatur kondisi kandang agar kembali normal ketika suhu, kelembaban, dan gas amonia di dalam kandang naik atau turun. Penelitian ini menerapkan metode pengembangan sistem dengan menggunakan pendekatan Rapid Application Development (RAD), yang melibatkan tahapan Perencanaan Persyaratan, Desain, dan Implementasi. Setelah itu, sistem akan diuji menggunakan pendekatan Black Box Testing. Hasil dari penelitian ini adalah desain perangkat deteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia menggunakan jaringan sensor nirkabel pada salah satu peternak sapi di Kota Pagar Alam.

Kata kunci: NodeMCU, Rapid Application Development (RAD), Black Box Testing

This study aims to produce a temperature, humidity and ammonia gas detection device using a wireless sensor network system with nodeMCU. One of the cattle breeders in Pagar Alam City stated that there are no tools available to detect temperature, humidity and ammonia gas, which are used by cattle breeders, this will trigger the health of the cows which will result in a decrease in cow productivity. In terms of monitoring, it is still manual, farmers only look at the

condition of the pen and cows without using any tools. The implementation of the Wireless Sensor Network allows farmers to monitor temperature, humidity and ammonia gas conditions through a tool installed in the pen which sends sensor data to the Blynk application which is connected to the tool, and can also regulate the condition of the cage to return to normal when the temperature, humidity and ammonia gas in the cage rise or fall. This research uses a system development method, namely using the Rapid Application Development (RAD) method which consists of Requirement Planning, Design and Implementation, then the system will be tested using the Black Box Testing method. The results of this research are the design of a temperature, humidity and ammonia gas detection device using wireless sensor network on one of the cattle breeders in Pagar Alam City.

Kata kunci: NodeMCU, Rapid Application Development (RAD), Black Box Testing

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tetap terhubung secara terus-menerus. Fungsinya mencakup berbagai hal seperti berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan penerimaan sensor, termasuk pada berbagai jenis benda seperti bahan pangan, perangkat elektronik, koleksi, serta peralatan lainnya. Semua benda tersebut terkoneksi ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Konsep *Internet of Things (IoT)* semakin dikenal ketika banyak hal terhubung dengan internet, yang menciptakan situasi yang dikenal sebagai *Internet of Things (IoT)*. Meskipun belum merata di seluruh wilayah, terutama di daerah terpencil yang jauh dari jangkauan internet, perkembangan teknologi IoT yang pesat menunjukkan bahwa IoT akan menjadi hal umum dan lazim digunakan di masa depan. Saat ini, permintaan tinggi untuk pengembangan aplikasi internet mendorong penggunaan teknologi IoT, yang pada dasarnya adalah jaringan di mana semua objek fisik terhubung ke internet melalui perangkat jaringan atau router dan mentransfer data. IoT

memungkinkan kontrol objek dari jarak jauh melalui infrastruktur jaringan yang ada.

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan peternakan adalah dengan menggunakan *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet of Things* yang terhubung dengan perangkat kandang, seperti sensor berat pada tempat pakan ayam. Di dalam kandang ayam, beberapa aktuator juga akan digunakan untuk mengontrol perangkat kandang seperti kipas angin dan pemanas. Semua perangkat tersebut akan terhubung ke internet, memungkinkan pengontrolan perangkat secara online melalui tombol. [1]

Penelitian sebelumnya mengenai penerapan *Wireless Sensor Network* untuk Mendeteksi Gas Amonia di Kandang Ayam menggunakan Modul Wifi ESP8266 telah menghasilkan aktualisasi hasil penelitian dari sebuah situs web yang menerima data dari sensor. Data tersebut dikirimkan dengan bantuan modul wifi ESP8266 dan menggunakan protokol websocket. Angka status pada tampilan berasal dari sensor yang mendeteksi kadar gas amonia di area peternakan ayam yang menjadi fokus penelitian. [2]

Amonia merupakan suatu substansi beracun yang memiliki aroma yang tajam dan dapat menyebabkan pencemaran udara serta ketidaknyamanan bagi mereka yang menghirupnya. Senyawa amonia terdiri dari tiga atom hidrogen dan satu atom nitrogen, yang semuanya adalah atom N, dan memiliki rumus kimia NH₃. Gas amonia (NH₃) bersifat tidak berwarna, dan jika dihirup oleh manusia, dapat menyebabkan kerusakan pada sel hepar yang dapat diidentifikasi melalui pengukuran kandungan enzim transaminase, seperti serum glutamic oxaloacetic transaminase atau disebut juga SGOT. Gas amonia dapat berwujud dalam dua bentuk, yaitu berupa cairan atau gas. [2]

2. KERANGKA TEORITIS

A. Internet of Things

Kevin Ashton memperkenalkan konsep *Internet of Things (IoT)* pada tahun 1999. Meskipun sudah dikenalkan sejak 15 tahun yang lalu, hingga saat ini, belum tercapai konsensus global mengenai definisi IoT. Namun, secara umum, IoT dapat diartikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya berinteraksi dengan objek lain, lingkungan, serta peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. Penerapan IoT dalam berbagai bentuknya telah dimulai dan terlihat pada banyak aspek kehidupan manusia. [3]

Internet of Things (IoT) merupakan suatu konsep atau situasi di mana objek memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia atau antara manusia

dan komputer. Perkembangan IoT ini berasal dari penyatuan teknologi nirkabel, *Micro Electromechanical Systems (MEMS)*, dan objek "*Things*" pada internet. *Internet of Things* dapat diartikan sebagai berbagai subjek, contohnya manusia dengan monitor jantung terimplan, hewan ternak dengan transponder biochip, atau mobil yang dilengkapi sensor terintegrasi untuk memberi peringatan kepada pengemudi tentang tekanan ban yang rendah. Secara umum, hingga saat ini, IoT memiliki keterkaitan yang kuat dengan bidang komunikasi.

B. Wireless Sensor Network

Wireless Sensor Network adalah suatu sistem nirkabel yang bertindak sebagai penghubung antar node. Secara umum, WSN terbentuk oleh node-node yang tersebar di suatu lokasi tertentu. WSN memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data dan memahami sistem lingkungan yang ada di lokasi tempat WSN beroperasi. [4]

Jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network/WSN*) adalah suatu sistem yang menginterkoneksi perangkat-perangkat seperti *node sensor*, *router*, dan *sync node*. Perangkat-perangkat ini terkoneksi secara *ad-hoc*, merujuk pada kemampuan mereka untuk berkomunikasi langsung tanpa bergantung pada infrastruktur jaringan seperti router atau *access point*.

Berdasarkan analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa jaringan sensor nirkabel adalah suatu jaringan tanpa kabel yang bertugas sebagai penghubung antar node. Fungsinya melibatkan pengumpulan data dan memungkinkan pemahaman terhadap sistem lingkungan yang ada di lokasi jaringan sensor nirkabel tersebut.

C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah papan sirkuit elektronik yang menggunakan chip ESP8266 dan memiliki fungsi sebagai mikrokontroler serta memiliki kemampuan koneksi internet melalui wifi. Terdapat sejumlah pin Input/Output (I/O), memungkinkan pengembangan sebagai aplikasi pemantauan atau pengendalian pada proyek Internet of Things (IoT). NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan kompilernya yang terintegrasi dengan Arduino IDE. Secara fisik, NodeMCU ESP8266 memiliki port USB, mempermudah dalam proses pemrograman. [5]

Dengan struktur yang sudah lengkap, NodeMCU ESP8266 mencakup prosesor, memori, dan akses ke GPIO, sehingga memungkinkannya menggantikan Arduino langsung, ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mendukung koneksi wifi secara langsung. Berdasarkan kajian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa NodeMCU ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan ESP8266 yang berfungsi untuk konektivitas jaringan wifi sehingga

tidak memerlukan lagi modul wifi. Keuntungan utama munggunakan NodeMCU dibanding papan Arduino UNO adalah kemampuan untuk menghubungkan seluruh sistem wifi. Papan NodeMCU memiliki chip ESP-8266 (Modul Wifi) yang membantunya terhubung ke internet secara langsung.

D. Blynk Application

Blynk adalah sebuah platform sistem operasi yang tersedia untuk perangkat iOS dan Android, dirancang untuk mengendalikan modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat sejenisnya melalui koneksi internet.[6]

Blynk adalah platform Internet of Things di bandingkan dengan aplikasi lainnya adalah di dalamnya terdapat widget yang mudah digunakan serta tidak terikat pada board tertentu.

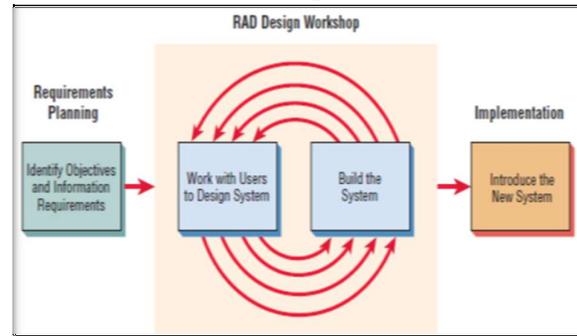
Aplikasi Blynk beroperasi dengan mengandalkan Blynk server, sebuah layanan Backend berbasis cloud yang bertanggung jawab atas pengaturan komunikasi antara aplikasi pada *smartphone* dan perangkat keras. Kemampuannya untuk menangani beberapa puluh perangkat keras secara bersamaan memberikan kemudahan bagi para pengembang sistem IoT. Blynk server juga dapat digunakan sebagai *local server* jika diperlukan dalam lingkungan tanpa akses internet. Ini adalah proyek *open source* yang dapat diimplementasikan pada perangkat keras Raspberry Pi.[7]

E. Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Kesehatan Sapi

Suhu udara merujuk pada ukuran intensitas atau standar yang umumnya diukur dalam derajat Celsius (oC). Ini mencakup rata-rata suhu di sekitar tubuh ternak dan di sekitar air, dan berkaitan dengan status fisiologis ternak. Suhu yang dianggap sesuai untuk sapi lokal adalah antara 19 hingga 22°C. Namun, menurut Yani et al. (2007), di Indonesia suhu berkisar antara 24 hingga 34°C dengan kelembaban mencapai 60-90%. Faktor-faktor yang memengaruhi suhu termasuk radiasi matahari yang tinggi, serta produksi panas oleh ternak yang dapat menyebabkan fluktuasi temperatur. Selain itu, kondisi kandang seperti ukuran yang besar, tinggi, luas, atap, dan ventilasi yang kurang optimal dapat menyebabkan peningkatan suhu dan kelembaban di dalamnya. Ketika suhu lingkungan melebihi 22°C, sapi kesulitan beradaptasi. [8] Sapi lokal atau sapi Jawa yang hidup di daerah tropis dengan suhu lingkungan rata-rata 24°C akan mengalami kesulitan mencapai tingkat produksi terbaiknya jika terjadi penurunan atau kenaikan suhu yang signifikan dari kisaran suhu thermoneutral tersebut. Dalam situasi ini, sapi memerlukan tambahan energi agar dapat menjaga fungsi tubuhnya secara normal.

F. Rapid Application Development (RAD)

Rapid Application Development (RAD) merupakan sebuah model proses pengembangan perangkat lunak yang memiliki sifat incremental, khususnya cocok digunakan pada proyek dengan batas waktu pengerjaan yang singkat.[9] RAD mengedepankan model proses perangkat lunak yang menekankan pada siklus pengembangan yang singkat, dan merupakan versi adaptasi yang cepat dari metode *Waterfall* dengan menggunakan konstruksi komponen. [10]



Gambar 1. RAD Design Workshop

RAD terdiri dari tiga tahap yang terstruktur dan saling bergantung, yaitu:

a. *Requitments Planning* (Perencanaan Kebutuhan)

Pada tahap ini, terdapat pertemuan antara pengguna dan analis untuk mengidentifikasi tujuan dari aplikasi atau sistem, serta untuk menentukan kebutuhan informasi yang diperlukan guna mencapai tujuan tersebut. Keterlibatan dari kedua belah pihak sangat penting pada tahap ini, bukan sekadar persetujuan terhadap proposal yang telah disusun. Selain itu, keterlibatan pengguna tidak hanya terbatas pada satu tingkatan organisasi, melainkan melibatkan beberapa tingkatan agar kebutuhan informasi setiap pengguna dapat terpenuhi.

b. *Design Workshop* (Proses Perancangan)

Tahap ini melibatkan proses desain dan penyempurnaan jika terdapat ketidaksesuaian antara pengguna dan analis. Aktivitas pengguna sangat menentukan pada tahap ini, karena mereka dapat memberikan komentar langsung terkait ketidaksesuaian desain. Biasanya, pengguna dan analis berkumpul dalam satu ruangan dengan format melingkar, memungkinkan setiap orang melihat satu sama lain tanpa hambatan.

c. *Implementation* (Penerapan)

Setelah desain sistem disetujui oleh pengguna dan analis, tahap ini melibatkan pengembangan desain menjadi program oleh para programmer. Setelah program selesai, baik secara sebagian maupun keseluruhan, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kesalahan sebelum diimplementasikan di dalam organisasi. Pada saat ini,

pengguna dapat memberikan tanggapan terhadap sistem yang telah dibuat dan memberikan persetujuan terkait implementasinya.

3. METODE Riset

Metode riset yang diterapkan dalam penelitian adalah Rapid Application Development (RAD). Tahap pertama, yaitu Perencanaan Persyaratan, mencakup identifikasi kebutuhan deteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia serta perencanaan persyaratan fungsional dan non-fungsional. Selanjutnya, tahap Desain melibatkan penentuan struktur perangkat keras dan perangkat lunak, termasuk integrasi sensor dan NodeMCU. Implementasi melibatkan langkah-langkah pemasangan perangkat keras, konfigurasi perangkat lunak, dan integrasi dengan aplikasi Blynk. Uji Black Box dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan rincian implementasi internalnya. Pendekatan RAD ini dipilih untuk memastikan pengembangan sistem yang cepat dan responsif terhadap perubahan kebutuhan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menciptakan teknologi pemantauan otomatis suhu, kelembaban, dan kadar gas amonia pada kandang sapi dengan memanfaatkan *Wireless Sensor Network* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Informasi mengenai kondisi suhu, kelembaban, dan gas amonia dapat diakses melalui tampilan Blynk. Dengan adanya jaringan sensor nirkabel (*Wireless Sensor Network/WSN*), teknologi ini dapat diterapkan oleh para peternak untuk memantau secara efisien kondisi suhu, kelembaban, dan kadar gas amonia di dalam kandang sapi.

Hasil rangkaian seluruh alat merupakan perpaduan seluruh komponen-komponen untuk menghasilkan *prototype Wireless Sensor Network* berbasis IoT untuk deteksi suhu, kelembaban dan gas amonia pada kandang sapi.

Gambar di bawah ini menampilkan hasil dari rangkaian keseluruhan.



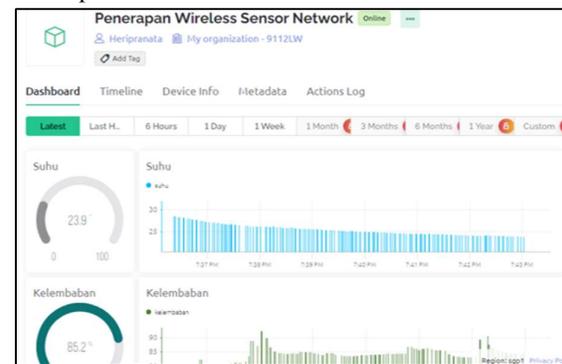
Gambar 2. Rangkaian Alat

Selanjutnya berikut ini hasil pengujian sistem pada penelitian ini:

1. Sensor DHT22

a. Suhu Rendah

Pengujian sensor DHT22 yang terhubung dan mengirim data ke aplikasi *Blynk* dan menampilkan hasil *input* data ke *dashboard Blynk*. Dan menghasilkan suhu rendah dengan keadaan suhu 23.9°. Gambar di bawah ini menampilkan hasil dari suhu rendah:

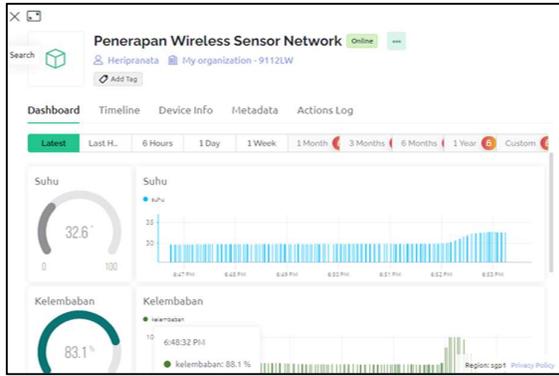


Gambar 3. Suhu Rendah

b. Suhu Tinggi

Pengujian dengan menggunakan sensor DHT22 yang terhubung dan mengirim data ke aplikasi *Blynk* dan menampilkan hasil *input* data ke *dashboard Blynk* yang menghasilkan suhu tinggi dengan keadaan suhu 32.6°. gambar di bawah menampilkan hasil rangkaian *relay*:

Selain pemantauan melalui dashboard *blink*, peternak atau pemilik kandang sapi juga dapat dengan mudah memantau suhu, kelembapan dan kadar amonia melalui *smartphone*.

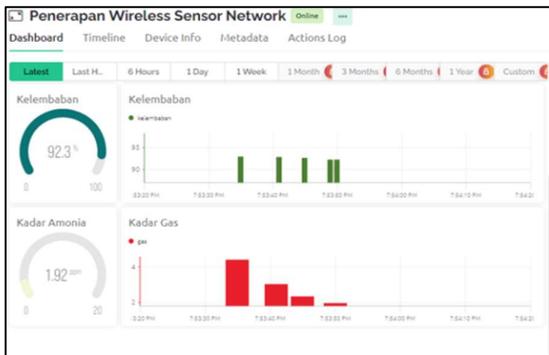


Gambar 4. Suhu Tinggi

2. Sensor MQ-135

a. Gas Amonia Rendah

Pengujian dengan menggunakan sensor MQ-135 yang terhubung dan mengirim data ke aplikasi *Blynk* dan menampilkan hasil *input* data ke *dashboard Blynk* yang menghasilkan gas amonia normal dengan keadaan gas amonia 1.92 ppm. Gambar di bawah ini menampilkan hasil dari gas amonia rendah:



Gambar 5. Gas Amonia Rendah

b. Gas Amonia Tinggi

Pengujian dengan menggunakan sensor MQ-135 yang terhubung dan mengirim data ke aplikasi *Blynk* dan menampilkan hasil *input* data ke *dashboard Blynk* yang menghasilkan gas amonia tinggi dengan gas amonia 18.7 ppm. Gambar di bawah ini menampilkan hasil dari gas amonia tinggi:



Gambar 6. Gas Amonia Tinggi



Gambar 7 Hasil Pemantauan Suhu, Kelembapan dan Kadar Amonia di Smartphone

Dari pengujian yang dilakukan, berikut ini tabel hasil pengujian pada penelitian ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

No.	Uraian	Hasil	Ket.
1	Kualitas udara aman dan suhu rendah	Kualitas 09,00ppm & suhu 23°	lampu hidup
2	Kualitas udara aman dan suhu sedang	Kualitas 10ppm & suhu 24°-29°	kipas hidup
3	Kualitas udara aman dan suhu tinggi	Kualitas 09ppm & suhu 29°	normal
4	Kualitas udara kotor dan suhu rendah	Kualitas 10ppm & kualitas 20ppm & suhu 21°	kipas dan lampu hidup
5	Kualitas udara kotor dan suhu sedang	Kualitas 10ppm & kualitas 20ppm & suhu 24° & suhu 29°	kipas hidup
6	Kualitas udara kotor dan suhu tinggi	Kualitas 10ppm & kualitas 20ppm & suhu 33°	kipas hidup
7	Kualitas udara sangat kotor dan suhu rendah	Kualitas 20ppm & suhu 23°	kipas dan lampu hidup
8	Kualitas udara sangat kotor dan suhu sedang	Kualitas 20ppm & suhu 24° & suhu 29°	kipas hidup

9	Kualitas udara sangat kotor dan suhu tinggi	Kualitas 20ppm & suhu 34°	kipas hidup
---	---	---------------------------	-------------

5. PENUTUP

Kesimpulan dari hasil pengujian aplikasi Blynk untuk deteksi suhu, kelembapan dan gas amonia. Di simpulkan bahwa sensor DHT22 mendeteksi suhu dan kelembapan, suhu di bawah 24.00 – 00.00 suhu rendah, suhu 24.00 – 29.00 suhu normal, suhu di atas 29.00 suhu tinggi. Dan sensor MQ-135 berfungsi untuk mendeteksi gas amonia pada kandang sapi, hasil dari pengujian gas amonia dari 0.01 – 9.00 kadar gas amonia normal dan 9.00 – 100.00 gas amonia tinggi.

6. REFERENSI

- [1] T. R. M. Saputra, M. Syaryadhi, and R. Dawood, “Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things pada Kandang Ayam untuk Memantau dan Mengendalikan Operasional Peternakan Ayam,” *Semin. Nas. dan Expo Tek. Elektro*, pp. 81–88, 2017.
- [2] M. F. Hafis, N. Hidayat, and A. A. Soebroto, “Implementasi Wireless Sensor Network Untuk Mendeteksi Gas Amonia Pada Kandang Ayam Menggunakan Modul Wifi ESP8266,” *J. Pengemb. Teknol. ...*, vol. 4, no. 11, pp. 4080–4088, 2020.
- [3] AuliaTiffani, D. I. Putra, and T. Erlina, “Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet of Things (Iot),” *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–7, 2017.
- [4] A. Tarmidi, Taqwa and A. Silvia Handayani, “Penerapan Wireless Sensor Network Sebagai Monitoring,” *Pros. SENIATI*, vol. 4, pp. 224–230, 2019.
- [5] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, “Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot),” *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [6] Handi, H. Fitriyah, and G. E. Setyawan, “Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3258–3265, 2019.
- [7] C. Wibisono Darmawan, S. R. U A Sompie, and F. D. Kambey, “Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 9, no. 14, pp. 91–100, 2020.
- [8] D. Harini, B. P. Purwanto, and Suryahadi, “Perbandingan Suhu Lingkungan Dan Produktivitas Ternak Sapi Perah Melalui Endekataan Stochastic Frontier (Study Kasus di Peternakan Rakyat KUTT Suka Makmur),” *J. Sains Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 16–24, 2016.
- [9] R. A. Sukamto and M. Shalahudin, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika, 2016.
- [10] M. P. Puteri and H. Effendi, “Implementasi