

SISTEM *MONITORING* DAN *AUTOMATIC FEEDING* HEWAN PELIHARAAN MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Hendi Suhendi¹, Riki Saputro²

Program Studi Teknik Informatika, ARS University
hendi2708@ars.ac.id¹,rikisaputro28@gmail.com²

Abstrak

Manusia memiliki hobi atau kegemaran yang berbeda, salah satunya adalah memelihara hewan seperti kelinci, burung, kucing, marmut, dan anjing. Dalam memelihara hewan, terdapat banyak pertimbangan yang harus dipikirkan oleh pemelihara hewan, salah satunya adalah kandang hewan yang harus disediakan dan dirawat. Kondisi kandang seperti suhu dan kelembaban udara merupakan hal yang perlu diperhatikan karena berdampak langsung pada kesehatan hewan peliharaan. Selain itu, pemberian pakan pada hewan peliharaan yang tidak teratur juga akan berdampak pada kesehatan dan perkembangan hewan. Suhu dan kelembaban pada kandang juga memerlukan pengawasan secara cepat, karena mudah sekali mengalami perubahan, fokus utama dari pemeliharaan hewan terletak pada pemberian makan dan minumannya, karena hewan juga sangat memerlukan nutrisi untuk mempertahankan hidup. Pemberian makan dan minum pada hewan juga cukup penting bagi pemilik hewan, karena dapat mengurangi kecemasan akan kondisi hewan peliharaan tersebut. Salah satu inovasi teknologi yang dapat diterapkan untuk mengawasi suhu, kelembaban udara, serta memberikan pakan hewan secara teratur adalah teknologi *Internet of Things*(IoT). Pada penulisan ini, penulis merancang sebuah sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban udara pada kandang, serta melakukan penjadwalan pakan secara otomatis dan *realtime* dengan menggunakan mikrokontroler Wemos D1, serta dapat dikontrol langsung menggunakan aplikasi android dengan menggunakan *platform* IoT Antares sebagai perantara pertukaran data.

Kata Kunci: Android, Antares, *Internet of Things*, Suhu dan Kelembaban, Hewan Peliharaan

Abstract

Humans have different hobbies or hobbies, one of which is raising animals such as rabbits, birds, cats, guinea pigs, and dogs. In raising animals, there are many considerations that must be considered by animal keepers, one of which is the animal enclosure that must be provided and cared for. Cage conditions such as temperature and humidity are things that need to be considered because they have a direct impact on the health of pets. In addition, irregular feeding of pets will also have an impact on animal health and development. Temperature and humidity in cages also require quick monitoring, because they are easy to change, the main focus of animal maintenance lies in feeding and drinking, because animals also really need nutrients to sustain life. Feeding and drinking animals is also quite important for pet owners, because it can reduce anxiety about the pet's condition. One of the technological innovations that can be applied to monitor temperature, humidity, and provide animal feed regularly is the Internet of Things (IoT) technology. In this paper, the authors designed a system based on the Internet of Things (IoT) which is able to monitor temperature and humidity in the cage, as well as schedule feed automatically and realtime using the Wemos D1 microcontroller, and can be controlled directly using an android application using a platform. Antares IoT as an intermediary for data exchange.

Keywords: Android, Antares, *Internet of Things*, Humidity and Temperature, Pet

I. PENDAHULUAN

Manusia memiliki hobi atau kegemaran yang berbeda-beda, salah satu contohnya adalah memelihara hewan dengan tujuan untuk mendapatkan hiburan dan kesenangan. Kelinci, marmut, burung, kucing, anjing, dan lain sebagainya, merupakan hewan yang lazim dipelihara. Banyak pertimbangan yang harus dipikirkan oleh pemelihara hewan, salah satunya adalah tempat hewan yang harus disediakan [1]. Suhu dan kelembaban pada kandang hewan yang tidak mendukung akan menyebabkan hewan mengalami cekaman panas sehingga dapat mengakibatkan penurunan produktivitas dan mengganggu perkembangan hewan. Selain suhu dan kelembaban, kebersihan kandang dari kotoran hewan juga perlu diperhatikan, karena dapat menyebabkan dampak buruk bagi manusia. Suhu dan kelembaban pada kandang juga memerlukan pengawasan secara cepat, karena mudah sekali mengalami perubahan [4]. Fokus utama dari pemeliharaan hewan terletak pada pemberian makan dan minumannya, karena hewan juga sangat memerlukan nutrisi untuk mempertahankan hidup. Pemberian makan dan minum pada hewan juga cukup penting bagi pemilik hewan, karena dapat mengurangi kecemasan akan kondisi hewan peliharaan tersebut. Selain itu, penjadwalan pemberian makan dan minum pada hewan peliharaan juga sangat penting, karena hewan peliharaan mudah terserang penyakit jika pola makannya tidak teratur. Merawat hewan peliharaan pada masyarakat yang memiliki kesibukan tinggi merupakan permasalahan tersendiri, karena banyak diantara mereka yang menghabiskan waktu diluar rumah, seperti bekerja, bersekolah, dan bepergian jauh dalam waktu yang lama, sehingga hewan peliharaan mulai terganggu pola makan dan kesehatannya. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [13], membuktikan bahwa mikrokontroler dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan pemberian pakan otomatis dengan persentase *error* sebesar 1% pada saat pemberian makan, dan 17% pada saat pemberian minum. Pada penelitian yang dilakukan oleh [15], juga menyatakan bahwa mikrokontroler dapat melakukan pemberian pakan otomatis dengan menggunakan modul RTC (*Real Time Clock*) dengan persentase tingkat keberhasilan sebesar 84%. Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh [6] membuktikan bahwa mikrokontroler dapat melakukan pemberian minum otomatis dengan menggunakan sensor *Water Level* dengan tingkat keberhasilan 85%. Pada penelitian yang dilakukan oleh [4] mikrokontroler dan sensor DHT11

dapat digunakan sebagai alat untuk mendeteksi nilai suhu dan kelembaban kandang dengan nilai pengukuran suhu terendah sebesar 26°C dan nilai pengukuran suhu tertinggi 30°C, sedangkan nilai pengukuran kelembaban tertinggi sebesar 66%. Selain itu penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [6], membuktikan bahwa mikrokontroler dan sensor DHT11 dapat melakukan pengukuran suhu tanpa radiasi panas dengan akurasi terendah sebesar 95,04% sedangkan pada pengukuran suhu dengan radiasi panas menghasilkan nilai akurasi terendah sebesar 93,67%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Internet of Things (IoT)

Internet of Thing atau biasa dikenal dengan singkatan *IoT* merupakan suatu konsep perkembangan teknologi masa kini, yang mampu menghubungkan perangkat-perangkat elektronik, untuk dapat melakukan manfaat dan fungsinya secara modern melalui koneksi jaringan *internet*. *Internet of Things* dapat dimanfaatkan sebagai *controlling* atau *monitoring* terhadap suatu system tertentu, dengan proses pengiriman dan penerimaan data dari perangkat elektronik yang terhubung secara terus menerus melalui koneksi *internet*. *Internet of Things* banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, contoh sederhana penerapan *Internet of Things* adalah pada rumah atau gedung tertentu yang dimanfaatkan untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan dengan cara online melalui mobile menggunakan koneksi internet, pemasangan CCTV disepanjang jalan yang terhubung dengan koneksi internet yang disatukan pada sebuah ruang kontrol dari jarak jauh, dan masih banyak lagi. Pada dasarnya perangkat *Internet of Things* terdiri dari, sensor sebagai media pengumpul data, internet sebagai media komunikasi, dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor, dan untuk analisa [10].



Gambar 1. Konsep *IoT*

Sumber: [12]

Dasar *prinsip* kerja perangkat *IoT* adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat di representasikan dalam bentuk data di sebuah komputer. [3]. *Internet of Things* memungkinkan perangkat *Internet of Things* berkomunikasi satu sama lain melalui internet. *Internet of Things* adalah jaringan raksasa dari perangkat yang saling terhubung yang mengumpulkan dan membagikan data tentang bagaimana suatu perangkat tersebut digunakan dan lingkungan dimana perangkat tersebut dioperasikan [8].

2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah *chip*. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja [11].

Mikrokontroler banyak terdapat pada peralatan elektronik yang serba otomatis. Mikrokontroler dapat melakukan fungsinya hanya dengan menggunakan daya sebuah baterai, karena dari ukurannya yang kecil sehingga dapat menampung daya yang rendah. Komponen-komponen dari mikrokontroler sangat bervariasi tergantung dari jenis dan fungsi yang terdapat pada mikrokontroler itu sendiri. [7]. Mikrokontroler terdiri dari prosesor sederhana, *Central Processing Unit* (CPU), memori *Random Acces Memory* (RAM) dan *Read Only Memory* (ROM), *port input* dan *output* (I/O), dan perangkat peripheral lainnya yang diintegrasikan dalam satu chip [2].



Gambar 2. Bentuk Fisik Mikrokontroler Wemos D1

Mikrokontroler Wemos D1 merupakan mikrokontroler berbasis ESP8266 yang kompatibel dengan Arduino IDE. Tata letak mikrokontroler ini didasarkan pada desain *hardware* Arduino standar dengan proporsi yang sama dengan Arduino Leonardo dan Arduino Uno. Mikrokontroler ini kompatibel dengan beragam Arduino *Shield* [14].

3. Bahasa C

Bahasa pemrograman C dikembangkan pertama kali oleh Dennis Ritchie pada tahun 1972. C dibuat untuk tujuan umum, tidak spesifik ke bidang tertentu. Meskipun bahasa C didesain untuk diimplementasikan di sistem

perangkat lunak, namun bahasa C juga dapat diimplementasikan diperangkat kecil, contohnya HP dan mikrokontroler. Bahasa C memiliki kelebihan daripada bahasa pemrograman yang lain. Alasan utama adalah kedekatan bahasa C dengan mesin. Selain itu juga, bahasa C sangat fleksibel dan dapat di implementasikan hampir disemua perangkat [14].

4. Javascript

JavaScript merupakan bahasa yang berbentuk kumpulan script yang berfungsi untuk memberikan tampilan yang tampak lebih interaktif pada dokumen web. Dengan kata lain, bahasa ini adalah bahasa pemrograman untuk memberikan kemampuan tambahan ke dalam bahasa pemrograman HTML (HyperText Markup Language) dengan mengijinkan pengekseskuan perintah-perintah pada sisi client, dan bukan sisi server dokumen web [9].

5. Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) merupakan sensor berbasis infra merah namun tidak sama dengan fototransistor dan IR LED. Sensor PIR merespon energi dari pancaran infra merah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Salah satu benda yang memiliki pancaran infra merah pasif adalah tubuh manusia. Energi panas yang dipancarkan oleh benda dengan suhu diatas nol mutlak akan dapat ditangkap oleh sensor tersebut. Sensor PIR memiliki bagian-bagian seperti *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator* [2]. Sensor PIR memiliki jarak pengukuran maksimal yaitu 4,5 meter [5].



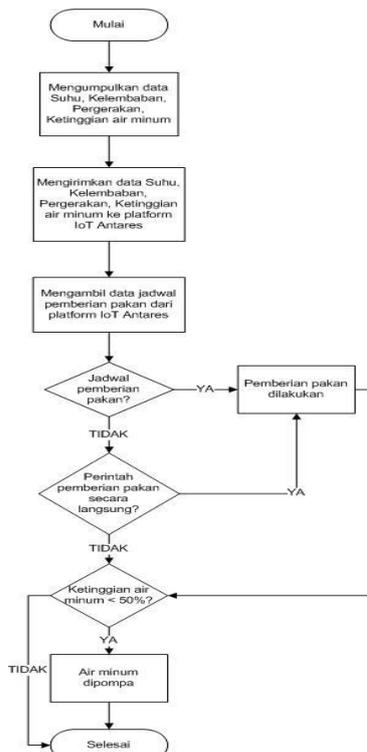
Gambar 3. Bentuk Fisik Sensor PIR
Sumber: [5]

6. Tinjauan Studi

Terdapat beberapa pelitian terdahulu yang berkaitan dengan *monitoring* dan pemberian pakan hewan otomatis yang penulis bangun, diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan [13] dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemberian Makanan dan *Monitoring* Kondisi Kesehatan Pada Hewan Berbasis Aplikasi Android”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikrokontroler Wemos D1 Mini dapat digunakan sebagai alat pusat kontrol dari semua perangkat yang bertugas sebagai penghubung antara motor servo, *load cell*, dan Android. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah persentase eror sebesar 1% pada saat pemberian pakan, dan persentase eror sebesar 17% pada saat pemberian minum.

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

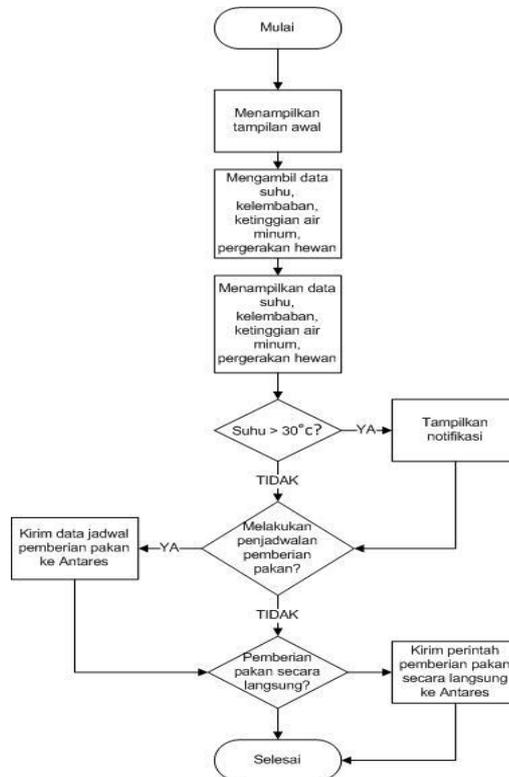
1. Flowchart Alat



Gambar 4. Flowchart Alat

Pada Gambar 4 menggambarkan *flowchart* pada alat *monitoring* dan *automatic feeding* hewan peliharaan. Pada tahap pertama sensor alat *monitoring* mengumpulkan data suhu, kelembaban udara, dan pergerakan hewan sebagai *input* program, kemudian data tersebut diolah dan dikirimkan melalui *broker* Antares, lalu *output* ditampilkan pada program aplikasi pada *smartphone* Android.

2. Flowchart Aplikasi

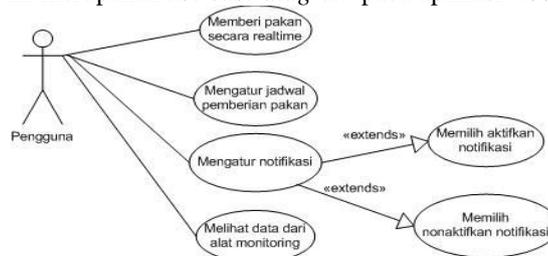


Gambar 5. Flowchart Aplikasi

Pada Gambar 5 menggambarkan *flowchart* pada aplikasi *client mobile* Android, aplikasi tersebut mampu menampilkan data suhu, kelembaban udara, pergerakan dan ketinggian air minum hewan peliharaan yang didapatkan dari *platform* IoT Antares, kemudian aplikasi dapat mengatur jadwal pemberian pakan yang akan dilakukan oleh alat *monitoring* dan *automatic feeding*.

3. Rancangan Aplikasi

Untuk pengembangan informasi yang berkualitas dibutuhkan prosedur-prosedur perancangan yang sesuai dengan pengembangan sistem informasi SDLC. Berikut adalah gambaran dari aplikasi yang menggunakan permodelan *unified modeling language* (UML). Proses dan data model pada aplikasi dimodelkan menggunakan *use case diagram*. Berikut dibawah ini merupakan *use case diagram* pada aplikasi *mobile* Android.



Gambar 6. Use Case Diagram

Pada Gambar. 9 dapat dilihat pada aplikasi mobile Android ini terdiri dari 1 aktor dan 14 use case.

Desain antarmuka (interface) adalah desain masukan (input) yang akan digunakan untuk memasukan data kedalam sistem. Berikut desain interface aplikasi pada *watchMyPets*.

4. Tampilan Splash Screen 1



Gambar 7. User Interface Splash Screen 1 Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 7 dapat dilihat desain halaman *splash screen* pertama. Terdapat logo aplikasi *watchMyPets* dengan latar belakang gambar hewan peliharaan, halaman ini merupakan tampilan pertama ketika aplikasi dibuka.

5. Tampilan Splash Screen 2



Gambar 8. User Interface Splash Screen 2 Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 8 dapat dilihat tampilan *splash screen* kedua. Pada tampilan ini terdapat 1 *TextView* yang berisi pengetahuan tentang hewan peliharaan, dengan latar belakang gambar hewan peliharaan.

6. Tampilan Dashboard

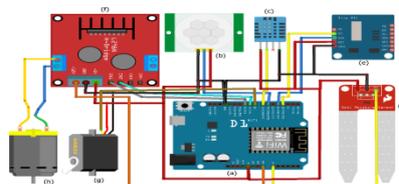


Gambar 9. User Interface Dashboard Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 9 digambarkan desain tampilan *dashboard* pada aplikasi *watchMyPets* yang berupa tampilan *vertical scroll* dan berisi informasi terkait suhu kandang, kelembaban udara pada kandang, pergerakan hewan peliharaan dan ketinggian air minum. Selain itu, pada halaman *dashboard* juga berisi pengaturan untuk mengatur jadwal pemberian pakan hewan, tombol untuk memberi pakan hewan secara langsung, dan pengaturan untuk notifikasi.

7. Rancangan Mikrokontroler

Pada penelitian ini penulis membuat desain alat menggunakan mikrokontroler Wemos D1. Berikut merupakan desain dari alat yang dibuat.



Gambar 10. Rangkaian Alat

Pada Gambar 10 dapat dilihat desain rangkaian mikrokontroler untuk pembuatan alat sistem *monitoring* dan *automatic feeding* hewan peliharaan. Keterangan tiap modul dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler Wemos D1 R1 sebagai otak atau *mainboard*.
- b. Sensor PIR digunakan untuk mengumpulkan data pergerakan hewan peliharaan.
- c. Sensor DHT11 digunakan untuk mengumpulkan data suhu dan kelembaban udara pada kandang hewan peliharaan.
- d. Sensor water level digunakan untuk mengambil data ketinggian air minum yang kemudian akan di proses oleh mikrokontroler.
- e. Modul TinyRTC digunakan untuk menyimpan data waktu pada alat.
- f. Driver Module LN298N digunakan untuk mengontrol pompa air minum.
- g. Servo Motor digunakan untuk menggerakkan alat pemberi pakan hewan peliharaan.
- h. Motor 5V DC digunakan untuk memompa air minum untuk hewan peliharaan.

IV. IMPLEMENTASI

Implementasi dibuat sesuai dengan rancangan alat dan *user interface* aplikasi yang telah dibangun. Aplikasi *watchMyPets* ini telah melalui proses pengujian untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari aplikasi ini. Penerapan aplikasi, alat *monitoring* dan *automatic feeding* ini diharapkan dapat berguna bagi masyarakat yang ingin memiliki hewan peliharaan, namun memiliki kesibukan yang tinggi.

1. Aplikasi

Berikut merupakan tampilan dari aplikasi *watchMyPets*:



Gambar 11. Tampilan *Splash Screen* 1 Pada Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 11 terdapat tampilan *splash screen* 1 pada aplikasi *watchMyPets*, halaman ini berisi logo aplikasi *watchMyPets* dan instruksi untuk menggeser ke arah kanan yang akan menampilkan tampilan *splash screen* 2.



Gambar 12. Tampilan *Splash Screen* 2 Pada Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 12 berisi informasi unik tentang hewan peliharaan yang berguna untuk pemilik hewan peliharaan, pada tampilan ini hanya memiliki fungsi menggeser ke kiri untuk kembali pada *splash screen* 1 dan menggeser ke kanan untuk melanjutkan pada *splash screen* 2.

Gambar 13. Tampilan *Splash Screen* 3 Pada Aplikasi *watchMyPets*

Pada Gambar 13 berisi informasi tentang hewan peliharaan yang juga bermanfaat bagi pemilik hewan peliharaan. Pada tampilan ini menggeser ke kiri akan menampilkan *splash screen* 2 dan menggeser ke kanan akan menampilkan halaman *splash screen* 4.

Gambar 14. Tampilan *Splash Screen* 4 Pada Aplikasi *watchMyPets*

Gambar 14 merupakan tampilan *splash screen* 4 yang berisi tombol untuk menampilkan halaman *dashboard*.

Gambar 15. Tampilan Dashboard Pada Aplikasi *watchMyPets*

2. Hasil Penelitian

Dari pembahasan dan pengujian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu dengan melakukan pengujian terhadap aplikasi *watchMyPets*, alat *monitoring* dan *automatic feeding*. Aplikasi *watchMyPets* mampu mengambil dan mengirimkan data ke *platform* IoT Antares dan menampilkan notifikasi pada saat suhu melebihi 30°C.

Pada alat *monitoring* dan *automatic feeding* mampu menerima dan mengirimkan data ke *platform* IoT Antares, mengambil data suhu, kelembaban udara, pergerakan hewan peliharaan, dan ketinggian air minum secara akurat, dan dapat melakukan pemberian pakan secara tepat waktu dan secara langsung. Dalam proses pertukaran data antara aplikasi *watchMyPets* dan alat menggunakan protokol MQTT, dimana *platform* IoT Antares berperan sebagai *broker*, mampu menyimpan data *monitoring*, *live feeding*, dan jadwal pemberian pakan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan pada pengujian sistem *monitoring* dan *automatic feeding* hewan peliharaan menggunakan Android berbasis *Internet of Things*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan sistem yang mampu melakukan pengukuran suhu, kelembaban udara, dan pergerakan hewan peliharaan dapat dilakukan dengan merancang mikrokontroler Wemos D1 dan berbagai modul seperti modul RTC, sensor DHT11, sensor PIR, sensor *Water Level*, dan beberapa modul pendukung lainnya.
2. Pemberian pakan hewan secara otomatis dan terjadwal dapat dilakukan dengan tepat waktu.
3. Pengiriman data suhu, kelembaban udara, pergerakan hewan, pemberian pakan hewan secara otomatis dan kontrol penjadwalan berhasil dilakukan dengan melakukan integrasi antara mikrokontroler Wemos D1 dan aplikasi Android melalui perantara *platform* IoT Antares.

REFERENSI

- [1] Ananto Pamungkas, B., Fatchur Rochim, A., & Didik Widiyanto, E. (2013). Perancangan Jaringan Sensor Terdistribusi untuk Pengaturan Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 1(2), 42. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.1.2.2013.42-48>
- [2] Desyantoro, E., Rochim, A. F., & Martono, K. T. (2015). Sistem Pengendali Peralatan Elektronik dalam Rumah secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 3(3), 405. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.3.3.2015.405-411>
- [3] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- [4] Laksono, A. B. (2017). Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328. *Jurnal Elektro*, 2(2), 5. <https://doi.org/10.30736/je.v2i2.86>
- [5] Mubarak, A., Sofyan, I., Rismayadi, A. A., & Najiyah, I. (2018). Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Informatika*, 5(1), 137–144. <https://doi.org/10.31311/ji.v5i1.2734>
- [6] Nugraha, N. W., & Rahmat, B. (2018). SISTEM PEMBERIAN MAKANAN DAN MINUMAN KUCING MENGGUNAKAN ARDUINO. SCAN - Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 13(3). <https://doi.org/10.33005/scan.v13i3.1446>
- [7] Putra, M. F., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2017). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.215>
- [8] Shidiq, M. (2018). Pengertian Internet of Things (IoT). <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02/pengertian-internet-of-things-iot/>
- [9] Dian Anggraeni, R., & Kustijono, R. (2013, June 14). PENGEMBANGAN MEDIA ANIMASI FISIKA PADA MATERI CAHAYA DENGAN APLIKASI FLASH BERBASIS ANDROID. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v3n1.p11-18>
- [10] Sokop, S. J., Mamahit, D. J., Eng, M., & Sompie, S. R. U. A. (2016). Trainer Periferan Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13–23. <https://doi.org/10.35793/jtek.5.3.2016.11999>
- [11] Tempongkuba, H., Elia, D., Allo, K., & Sompie, S. R. U. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir (Passive Infrared) Dan Sms Sebagai Notifikasi. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(6), 10–15. <https://doi.org/10.35793/jtek.4.6.2015.9992>
- [12] Triastuti, K. Y., Istiadi, & Putra, S. A. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM PEMBERIAN MAKANAN DAN MONITORING KONDISI KESEHATAN PADA HEWAN BERBASIS APLIKASI ANDROID. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)*, 2(1), 293–300. <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/article/view/1119>
- [13] Widya, A. R., & Syaputra, H. A. (2018). Pengembangan Aplikasi Machine Monitoring System (MMS) Berbasis Teknologi IoT Wemos-D1 dan Raspberry Pi. *Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi Dan Keamanan Siber (SEINASI-KESI)*, 1(1), 46–56. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/JIM/article/view/653>
- [14] Zulkarnain, Z., Andriana, A., & Rosyada, A. (2019). Pembuatan Prototipe Alat Pemberi Pakan Kucing Otomatis Berbasis Arduino Nano Dan Terintegrasi Dengan Handphone Via SMS. *Jurnal TIADHIRAJASA RESWARA SANJAYAIE*, 16(2), 59–64. <https://doi.org/10.32816/tiAdhirajasaReswaraSanjayaie.v16i2>
- [15] Andi, J. (2015). Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted – Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), 1–8. elib.unikom.ac.id/download.php?id=300375