

Perancangan Alat Pembersih Litterbox dan Pemberian Pakan Serta Pengisian Pasir Berbasis IoT

Inggrid Adriani Paramitha Puteri^{*1}, Nazaruddin Nasution², Mulkan Iskandar Nasution³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

e-mail: adrininggrid@gmail.com

Abstrak

Kucing membutuhkan perawatan yang baik, namun karena kesibukan pemilik kucing menjadikannya tidak bisa merawat dengan baik. Kucing harus diberi makanan dan pembersihan kotoran harus dilakukan secara rutin. Oleh sebab itu dilakukan perancangan alat bertujuan mempermudah pemilik kucing. Metode yang dilakukan ialah dengan melakukan rancang bangun alat pembersih litter box, pemberi pakan, dan pengisian pasir kucing. Hasil dari penelitian yaitu pada alat pembersih litter box dan pemberi pakan bekerja berdasarkan tiga waktu yang ditentukan. dan pada alat pengisian pasir bekerja jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak 16 cm maka pasir tertuang ke litter box. Untuk menghasilkan sebuah alat pembersih litter box dan pemberi pakan kucing serta pengisian pasir pada kotak kotoran kucing berbasis IoT dibutuhkan alat-alat seperti sensor ultrasonik, sensor inframerah, RTC, motor stepper, motor servo, LCD, adaptor 12V, Arduino UNO dan NodeMCU ESP8266. Bahan yang digunakan yaitu pasir kucing dan dry food. Lalu, aplikasi yang digunakan adalah Arduino IDE dan aplikasi Blynk. Rancangan alat ini bekerja dengan baik. Alat pembersih litter box dan dispenser pakan melakukan kerja berdasarkan jadwal yang ditentukan, dispenser pasir mengisi pasir secara otomatis jika pasir dalam litter box berkurang. Setelahnya, Blynk menampilkan notifikasi seperti pasir kurang dan makanan habis di layar smartphone.

Kata Kunci—Kucing, Internet of Things, Sensor, Litterbox

1. PENDAHULUAN

Kucing merupakan salah satu hewan peliharaan terpopuler di dunia. *International Federation for Animal Health Europe* (IFAH) memperkirakan populasi kucing domestik di seluruh dunia ada sekitar 220 juta ekor. Beberapa alasan yang membuat kucing menjadi hewan peliharaan terpopuler (dibandingkan dengan anjing) adalah bentuk wajahnya yang lucu dan menggemaskan, senang diajak bermain, ukuran fisiknya yang lebih kecil sehingga relatif lebih aman bagi anak-anak dan balita. Kondisi kesehatan kucing peliharaan, sangat bergantung pada perawatan yang diberikan oleh pemiliknya.

Hal yang menjadi masalah adalah ketika sang pemilik tidak dapat merawat hewan peliharaannya dengan baik disebabkan kesibukan pekerjaan atau harus bepergian keluar kota dalam jangka waktu yang relatif lama. Saat peliharaan diletakkan di dalam kandang, maka makanan harus diberikan secara berkala dan pembersihan kotoran harus dilakukan secara rutin agar tidak menimbulkan penyakit. Permasalahan seperti ini biasanya diatasi dengan menitipkan kucing atau hewan peliharaannya di *petshop* dengan biaya yang tidak murah untuk perawatannya. Jumlah klinik dan tempat penitipan hewan di Indonesia masih sangat terbatas, baik yang dikelola pemerintah maupun swasta. Hal ini membuat masyarakat cenderung mencari solusi alternatif berupa perangkat yang dapat bekerja secara otomatis dalam merawat hewan peliharaannya.

Teknologi di era globalisasi ini mengalami perkembangan yang sudah semakin maju dengan berbagai perkembangan teknologi yang sudah ada. Salah satu parameter kemajuan atau perkembangan teknologi di era ini dan juga era mendatang adalah dibidang IoT. *Internet of Things* atau IoT adalah sebuah konsep dimana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan WiFi, jadi proses ini tidak memerlukan interaksi dari manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Semua sudah dijalankan secara otomatis dengan program.

Penelitian yang terkait dengan perancangan alat yang dapat membantu dalam perawatan hewan peliharaan telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Rianti dan Wildan (2022) merancang bangun alat pembersih kotoran dan pemberi pakan kucing berbasis modul Arduino Uno R3 menggunakan sensor *load cell*

dan sensor inframerah dan juga penelitian dari Andi Talitha dkk (2020) yang mana merancang suatu alat purwarupa (*prototype smart litter box*) kucing dan pengisian pasir otomatis berbasis Arduino.

Dalam hal ini dilakukan rancang bangun alat pembersih kotoran, pemberi pakan kucing, dan pengisian pasir serta memanfaatkan teknologi IoT untuk membuat suatu rancang bangun alat yang dapat mempermudah perawatan hewan peliharaan terutama kucing oleh pemiliknya sehingga dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi pemilik kucing ketika sedang bepergian jauh dan masalah lainnya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu kajian literatur, desain rancangan alat, dan pengujian terhadap alat. Sebelum mendesain alat dilakukan kajian literatur, dimana dalam hal ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran mengenai teori dan konsep yang didapatkan dengan membaca dan memahami penelitian-penelitian, buku-buku, ataupun jurnal-jurnal penelitian sebelumnya. Tahapan desain rancangan alat dan pengujian dijelaskan sebagai berikut.

2.1 Desain Rancangan Alat

Desain rancangan alat dibuat sedemikian rupa dengan menentukan ukuran dan komponen alat yang digunakan sehingga dapat mewujudkan gambaran menjadi bentuk nyata dari alat. Komponen alat yang digunakan adalah Arduino UNO, NodeMCU ESP8266, motor servo, motor stepper, sensor ultrasonik, sensor inframerah, RTC, LCD, Adaptor 12V, *litter box* berukuran (50 x 35 x 15) cm, dan toples berukuran 2 liter.

2.2 Pengujian Alat

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan tiap komponen alat dapat bekerja dengan baik sehingga saat dijalankan secara keseluruhan rancangan alat dapat digunakan dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap *power supply* (adaptor 12V), sensor ultrasonik, sensor inframerah, motor servo, motor stepper, RTC, dan LCD

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Power Supply

Pengujian *power supply* dilakukan untuk memastikan tegangan yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan komponen alat. Tegangan keluaran yang dibutuhkan oleh komponen-komponen pada alat sekitar 5V. Pada penelitian ini *power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan yang digunakan untuk sistem dan komponen yang digunakan seperti Arduino uno, motor stepper, sensor dan komponen lainnya. Hasil pengujian tegangan *power supply* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Power Supply*

Tegangan <i>Power Supply</i> Multimeter (Vin)	Tegangan <i>Step Down</i> Multimeter (Vout)
12,23 V	4,94 V

Berdasarkan tabel 1. dapat dilihat bahwa tegangan *input power supply* dari adaptor (Vin) yang diuji dengan multimeter adalah 12,23 V dan tegangan *output* yang melewati *step down* (Vout) adalah 4,94 V. Dalam pengujian disini *step down* memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan *output* dari adaptor, yang mana sebelum melewati *stepdown* nilai dari *output* adalah 5 V. Maka dari hasil pengujian tersebut dapat diartikan bahwa tegangan yang dihasilkan dinyatakan stabil dan juga aman digunakan untuk semua komponen alat yang akan digunakan.

3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik pada pengujian ini berfungsi untuk mendeteksi ketinggian pasir yang terdapat di *litter box* kucing. Sensor akan memantulkan gelombang ultrasonik ke arah pasir di dalam *litterbox*, lalu sensor akan membaca jarak antar sensor ke pasir dan sebaliknya pasir ke sensor. Selanjutnya, hasil deteksi ataupun pembacaan dari sensor akan dikirim ke aplikasi Blynk dalam bentuk nilai serta akan ditampilkan pada LCD.

Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak antar sensor ke objek selama 6 kali, lalu hasil pengukuran akan dibandingkan dengan pengukuran menggunakan mistar atau penggaris dan setelahnya dicari persentase error. Hasil dari pengujian sensor ultrasonik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	S (cm)			S _x	t (μs)			t _x (μs)	t _z (s)	S _n (cm)	Error (%)
	S ₁	S ₂	S ₃		t1	t2	t3				
1	3,49	3,49	3,49	3,49	205	205	205	205	0,000205	3	0,16
2	6,53	6,53	6,43	6,50	384	384	378	382	0,000382	6	0,08
3	9,93	9,95	10,05	9,98	584	585	591	587	0,000587	9	0,10
4	13,45	12,68	12,58	12,90	791	746	740	759	0,000759	12	0,07
5	15,22	15,23	15,23	15,23	895	896	896	897	0,000897	15	0,04
6	18,41	18,41	18,41	18,41	1083	1083	1083	1083	0,001083	18	0,02

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat S merupakan simbol dari jarak sensor, dimana terdapat tiga variasi (S₁, S₂, dan S₃) yang didapatkan dari pengukuran sensor ultrasonik terhadap jarak pada pemrograman dan satuannya adalah cm, kemudian S_x merupakan simbol rata-rata dari ketiga variasi jarak yang didapatkan sensor. Selanjutnya t merupakan simbol dari waktu dan terdapat tiga variasi waktu (t1, t2, dan t3) yang didapatkan dari pengukuran sensor terhadap waktu pada pemrograman dan satuannya μs, lalu t_x merupakan rata-rata dari ketiga waktu tersebut dan selanjutnya satuan μs diubah ke satuan sekon (s) yang disimbolkan dengan t_z. S_n merupakan simbol untuk pengukuran jarak dari mistar. Setelah semua nilai didapatkan, maka selanjutnya akan dihitung nilai persen error dari pengukuran jarak dengan mistar dan sensor ultrasonik yang nantinya nilai ini sebagai bukti keakuratan mistar terhadap jarak sensor.

Pada pengukuran mistar dengan jarak 3 cm, sensor mendapatkan beberapa variasi nilai yang dirata-ratakan sebesar 3,49 cm dan persen errornya adalah 0,16 %. Selanjutnya pengukuran pada mistar dengan jarak 12 cm, sensor mendapatkan jarak rata-rata sebesar 12,90 cm dan persen errornya adalah 0,07 %. Dan pada pengukuran jarak mistar sebesar 18 cm, sensor mendapatkan jarak dengan rata-rata 18,41 cm dan persen errornya sebesar 0,02 %. Berdasarkan hasil perhitungan error, dapat diketahui bahwa pengukuran jarak dari sensor ultrasonik dan mistar dinyatakan akurat karena nilai error tidak lebih dari 3 %.

Dalam pengujian sensor ultrasonik didapatkan waktu (t) gelombang suara yang dipantulkan dari sensor. Berdasarkan penelitian dari Bakhtiyar Arasada, hal ini terjadi dikarenakan *transmitter* pada sensor memancarkan sinyal ultrasonik yang berbentuk pulsa, kemudian jika didepan sensor terdapat objek maka *receiver* akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. *Receiver* akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran.

3.3 Pengujian Sensor Inframerah

Sensor inframerah pada pengujian ini digunakan pada dispenser pakan, yang berfungsi sebagai deteksi pakan dalam dispenser pakan kucing. Setelah sensor bekerja, hasil kerja akan dikirim ke Blynk dalam bentuk notifikasi serta akan ditampilkan pada LCD.

Pengujian dilakukan dengan mendekati dan menjauhkan sensor inframerah dengan objek, dan melihat keadaan lampu indikator LED pada sensor menyala atau tidak menyala agar memastikan sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor Inframerah

Indeks	Lampu Indikator	Keterangan
1	Menyala	Pakan ada
0	Tidak menyala	Pakan tidak ada

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa pada saat lampu indikator LED pada sensor inframerah menyala maka sensor mendeteksi adanya objek penghalang, dalam hal ini merupakan pakan (*dry food*) dalam dispenser pakan serta keterangan pada pemrograman adalah “Pakan ada”. Dan sebaliknya jika sensor tidak mendeteksi adanya penghalang maka lampu indikator LED tidak akan menyala, dan keterangan pada program adalah “Pakan tidak ada”.

3.4 Pengujian Motor Servo

Pada pengujian ini motor servo digunakan pada saringan *litter box* kucing untuk mengangkat saringan yang akan dibuang ke wadah yang disediakan. Pada dispenser pasir dan dispenser pakan kucing akan digunakan sebagai pembuka tutup dispenser.

Motor servo pada saringan *litter box* kucing akan mengangkat saringan, dimana motor akan bergerak sesuai jadwal yang sudah ditentukan dari RTC. Dan motor servo bergerak setelah motor stepper melakukan kerja (gerak mendorong), lalu akan membuang kotoran yang ada pada saringan ke wadah yang tersedia.

Motor servo pada dispenser pasir akan membuka tutupnya, jika sensor ultrasonik mengukur jarak yang lebih dari 16 cm maka motor servo akan membuka tutup dan pasir tertuang ke dalam *litter box*. Jika sensor ultrasonik mengukur jarak yang kurang dari 15 cm maka motor servo tidak akan membuka tutup dispenser.

Tabel 4. Pengujian Motor Servo pada Dispenser Pasir

Jarak sensor (cm)	Posisi motor servo (°)
≥16	90° (terbuka)
≤15	0° (tertutup)

Berdasarkan tabel 4 didapatkan motor servo akan berputar membuka tutup dispenser pasir pada jarak lebih dari 16 cm dan akan menutup jika jarak kurang dari 15 cm. Pada jarak lebih dari 16 cm motor servo berputar membuka tutup dispenser posisi 90° dan pada jarak kurang dari 15 cm maka motor servo berputar pada posisi 0° untuk menutup dispenser. Hal tersebut dijelaskan pula oleh Muhammad Amin dalam jurnal penelitiannya, dimana pada jarak lebih dari 5 cm motor servo akan berputar 90° untuk membuka katup kran air dan pada jarak kurang dari 5 cm motor servo akan kembali pada posisi 0° untuk menutup katup.

Motor servo pada dispenser pakan akan membuka tutupnya sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan pada RTC melalui pemrograman pada *software* Arduino IDE.

Tabel 5. Pengujian Motor Servo pada Dispenser Pakan

Jadwal pakan (WIB)	Posisi motor servo	Jumlah pakan (gr)
9.00	90° (terbuka)	16,9
13.00		17
18.00		18,9

Berdasarkan tabel 5 didapatkan pada jadwal pakan pukul 9.00 motor servo akan berputar 90° untuk membuka tutup dispenser selama 2 detik dan menuangkan 16,9 gr *dry food* (pakan), pada pukul 13.00 motor servo akan membuka tutup dispenser selama 2 detik dengan berputar 90° dan menuangkan 17 gr *dry food*, dan pada pukul 18.00 motor servo juga akan berputar 90° untuk membuka tutup dispenser pakan selama 2 detik lalu *dry food* yang tertuang pada wadah pakan kucing sebanyak 18,9 gr. Jumlah pakan yang tertuang di wadah pada tiap waktu berbeda-beda, hal ini dapat disebabkan oleh bentuk pakan atau bulir pakan yang bervariasi (bulat besar, serpihan atau adanya remahan dari pakan).

3.5 Pengujian Motor Stepper

Pengujian Motor stepper digunakan untuk mengetahui alat dapat bekerja dengan baik. Motor stepper digunakan untuk mendorong saringan *litter box* dan akan menarik saringan kembali ke tempat semula. Motor stepper akan bergerak sesuai dengan jadwal yang sudah diatur pada pemrograman Arduino IDE dan motor stepper menggunakan adaptor 5V sebagai sumber daya.

3.6 Pengujian RTC

Pada pengujian ini RTC digunakan untuk penjadwalan pembersihan *litter box* kucing dan pengisian wadah pakan. RTC akan diprogram sedemikian rupa agar sesuai dengan waktu yang diinginkan, yaitu pada pukul 8:00, 12:00, dan 18:00. Hasil pengujian RTC dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian *Real Time Clock* (RTC)

Waktu pada RTC	Waktu pada Laptop	Selisih waktu (s)	Kondisi alat
8:00:00	8:00:14	14	Bekerja
12:00:00	12:00:14	14	Bekerja
18:00:00	18:00:14	14	Bekerja

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa RTC berfungsi dengan baik. Dimana pada pukul 8:00 selisih waktu antara RTC dengan laptop adalah 14 detik, pada pukul 12:00 selisih waktu antara RTC dengan laptop adalah 14 detik, dan pada pukul 18:00 selisih waktu antara RTC dengan laptop adalah 14 detik. Dapat diketahui pula, selisih waktu antara RTC dengan laptop tidak mempengaruhi kondisi alat dikarenakan alat dapat bekerja dengan baik.

3.7 Pengujian LCD

Pengujian LCD 16 x 2 pada penelitian ini berfungsi untuk menunjukkan hasil dan informasi pada sebuah layar yang memiliki baris 2 dengan 16 karakter. Dimana LCD ini menampilkan notifikasi seperti “Pasir Oke” dan “Pasir Kurang”. Program yang menampilkan karakter pada layar LCD yang terhubung melalui Arduino. Berikut adalah salah satu contoh informasi yang ditampilkan LCD dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 1. Tampilan karakter pada LCD

3.8 Pengujian Blynk

Pengujian Blynk dilakukan untuk mengetahui apakah alat berjalan dengan baik. Dimana pada penelitian Blynk berfungsi untuk menampilkan data pada alat dan notifikasi sensor inframerah pada pakan dan sensor ultrasonik pada pasir serta notifikasi seperti “Makanan kucing habis” dan “Pasir kurang”.

3.9 Pembahasan

Penelitian dari “Rancang Bangun Alat Pembersih *Litter Box* dan Pemberi Pakan Kucing Serta Pengisian Pasir Berbasis *Internet of Things*” telah dilakukan dan sudah dirancang sebagaimana yang ada pada gambar 9.



Gambar 2. Hasil Rancang Bangun Alat Pembersih *Litter Box* dan Pemberi Pakan Kucing Serta Pengisian Pasir

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa alat pembersih *litter box* kucing yang menggunakan *Real Time Clock* (RTC), motor stepper dan motor servo mampu melakukan kerja berupa mendorong saringan dan mengangkat saringan kotoran berdasarkan jadwal atau waktu yang sudah ditentukan yaitu pada pukul 8:00, 12:00, dan 18:00.

Pada alat pemberi pakan kucing yang menggunakan RTC dan sensor inframerah, mampu melakukan kerja berupa menuangkan pakan ke dalam wadah berdasarkan jadwal yang sudah ditentukan. Dan alat pengisian pasir yang menggunakan sensor ultrasonik, mampu mengisi *litter box* dengan pasir khusus kucing berdasarkan deteksi yang dilakukan sensor pada jarak 16 cm.

RTC digunakan untuk penjadwalan pembersihan *litter box* kucing dan pengisian wadah pakan, yang selanjutnya akan dilakukan pemrograman sedemikian rupa agar sesuai dengan waktu yang diinginkan. Motor Stepper pada alat pembersih *litter box* digunakan untuk mendorong saringan, yang mana alat ini akan bergerak sesuai waktu yang dibuat pada program. Motor Servo yang diletakkan pada alat pembersih *litter box* digunakan untuk mengangkat saringan, adapun yang diletakkan pada dispenser pakan dan dispenser pasir digunakan sebagai pembuka dan penutup.

Sensor ultrasonik digunakan pada alat pembersih *litter box* yang berfungsi untuk membaca jarak antara sensor terhadap ketinggian pasir dalam *litter box*. Dimana jika pada jarak 16 cm pasir akan tertuang ke *litterbox* lalu motor servo akan terbuka selama 3 detik. Dan jika pada jarak 15 cm motor servo tidak akan terbuka, dikarenakan tinggi pasir merupakan tinggi yang diinginkan. Hasil kerja dari sensor ini akan ditampilkan dalam bentuk tulisan pada LCD seperti "_!PASIR KURANG!_" dan "___Pasir Oke!___".

Sensor inframerah digunakan pada alat pemberi pakan sebagai pendeteksi ada atau tidak adanya pakan di dalam dispenser pakan, dimana lampu indikator LED pada sensor akan menyala jika pakan ada dan sebaliknya lampu indikator LED tidak akan menyala jika pakan tidak ada.

Hasil kerja dari alat pemberi pakan dan alat pengisian pasir dapat dilihat pula melalui aplikasi Blynk, dimana Blynk akan menampilkan notifikasi seperti "Makanan Kucing Habis" dan "Pasir Kurang". Pengiriman data atau informasi ke aplikasi Blynk sangat bergantung pada jaringan internet yang digunakan, yang jika kondisi jaringan internet sangat bagus maka pengiriman informasi tidak membutuhkan waktu lama dan sangat lancar namun jika kondisi jaringan internet buruk maka informasi yang dikirimkan membutuhkan waktu lama.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa untuk menghasilkan sebuah alat pembersih *litter box* dan pemberi pakan kucing serta pengisian pasir pada kotak kotoran kucing berbasis *internet of things* dibutuhkan beberapa alat seperti sensor ultrasonik HC SR04, sensor inframerah, *Real Time Clock* (RTC), motor stepper, motor servo, LCD, dan adaptor 12V sebagai *power supply* agar alat dapat bekerja serta arduino UNO dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu pasir kucing dan *dry food* (pelet). Lalu, aplikasi yang digunakan dalam melakukan pemrograman adalah Arduino IDE dan aplikasi Blynk untuk mengirimkan notifikasi ke *smartphone*.

Dan juga performa dari rancang bangun alat ini bekerja dengan baik. Alat pembersih *litter box* melakukan kerja berdasarkan jadwal yang ditentukan, dispenser pasir mengisi pasir secara otomatis jika pasir dalam *litter box* berkurang, dan dispenser pakan menuangkan pakan ke wadah yang disediakan berdasarkan jadwal yang ditentukan. Setelah alat bekerja, pada aplikasi Blynk akan menampilkan notifikasi seperti pasir kurang dan makanan habis di layar *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Muhammad., 2020. Sistem Cerdas Kontrol Kran Air Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan Sensor Ultrasonik. InFoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan, 4(2).
- Arasada, B., & Suprianto, B., 2017. Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. Jurnal Teknik Elektro, 6(2), 137-145.
- Farda Rianti, M., 2022. "Rancang Bangun Alat Pembersih Kotoran dan Pemberi Pakan Kucing Berbasis Modul Arduino Uno R3 Menggunakan Sensor Load cell dan Sensor Inframerah", *Jurnal Fisika Unand (JFU)*, 11(2), 221–227.
- Nabila, A. T., Muid, A., & Ristian, U., 2020. Purwarupa Smart Litter Box Kucing dan Pengisian Pasir Otomatis Berbasis Arduino. Coding : Jurnal Komputer Dan Aplikasi, Vol. 8, 197–206.
- Susanto, F., Komang Prasiani, N., & Darmawan, P., 2022. "Implementasi *Internet of Things* Dalam Kehidupan SEhari-hari", *Jurnal IMAGINE*, 2(1).
- Yudhanto, Yudho & Abdul Aziz. 2019. *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*. Surakarta : UNS Press.