

Perancangan Camera Trap Berbasis Raspberry Pi 2

Frisky Volino Andreas¹, S. R. Sulistiyanti², F.X. Arinto Setyawan³

¹PT. Guna Layan Kuasa

Wisma GKBI Jl. Jendral Soedirman No. 28 Jakarta

^{2,3}Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung

Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹friskyvolino@gmail.com

²fx.arinto@eng.unila.ac.id

Intisari--- Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang mempunyai keanekaragaman jenis satwa. Beberapa di antaranya adalah satwa yang dikategorikan terancam punah. Hal ini disebabkan karena banyaknya praktik perburuan liar dan semakin menyempitnya hutan sebagai tempat tinggal. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengawasan dan perlindungan terhadap satwa-satwa tersebut. Paper ini mengusulkan perancangan camera trap untuk pengawasan satwa secara otomatis. Camera trap digunakan untuk memudahkan konservasi dalam mendata dan memantau penyebaran satwa. Camera trap dapat mengambil gambar secara otomatis jika satwa melintas di depannya. Pada penelitian ini digunakan raspberry Pi 2 sebagai pengendali utama, sensor PIR HC-SR501 sebagai piranti pengindera pancaran inframerah dari objek, modul RTC DS1307 sebagai penentu waktu, rangkaian LED IR membantu pencahayaan di malam hari dan flashdisk sebagai media penyimpanan gambar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rancang bangun sistem dapat mengambil gambar secara otomatis dengan jarak jangkauan sensor PIR tertinggi pada sudut 0° sejauh 6 meter. Alat ini dapat bekerja rata-rata selama 20,8 jam. Pada lingkungan yang gelap, alat ini mampu mengambil gambar objek secara jelas dengan jarak maksimal 3 meter dan dapat menyimpan hasil gambar secara realtime.

Kata kunci--- Camera Trap, Otomatis, Konservasi, Inframerah, Raspberry Pi 2.

Abstract--- Indonesia is a tropical country that has a diversity of wildlife species. Some of them are animals that are categorized as endangered. This is due to the abundance of illegal hunting practices and the narrowing of the forest as a place to live. Therefore, it is necessary to supervise and protect that the animal. This paper proposes the design of camera traps for automatic monitoring of the animals. Camera traps are used to facilitate conservation in data collections and monitoring of animal dispersal. Camera traps can take pictures automatically if the animal passes in front of them. This research proposes the use of Raspberry Pi 2 as the main controller, PIR HC-SR501 sensor as a device of the sensing an infrared from the object, RT1307 RTC module as a timer, IR LED series helps night lighting and a flash disk as a storage image. The research results showed that the design of the system can take pictures automatically with the distance of the highest PIR sensor at an angle of 0 ° as far as 6 meters. The appliance can work on average for 20.8 hours. In dark environments, this tool is able to capture images of objects clearly with a maximum distance of 3 meters and can store images in real-time.

Keywords--- Camera Trap, Automatic, Conservation, Infrared, Raspberry Pi 2.

I.PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki hutan tropis terbesar di dunia. Keragaman flora dan fauna-nya sangat tinggi

dibanding pada lokasi lain. Banyaknya praktik perburuan liar dan semakin menyempitnya hutan karena pembalakan liar menyebabkan beberapa jenis satwa terancam punah[1],[2]. Oleh karena itu, diperlukan

pengawasan dan perlindungan terhadap satwa satwa tersebut. Salah satu cara pengawasan adalah dengan memasang *camera trap* untuk mendata dan memantau penyebaran satwa-satwa tersebut.

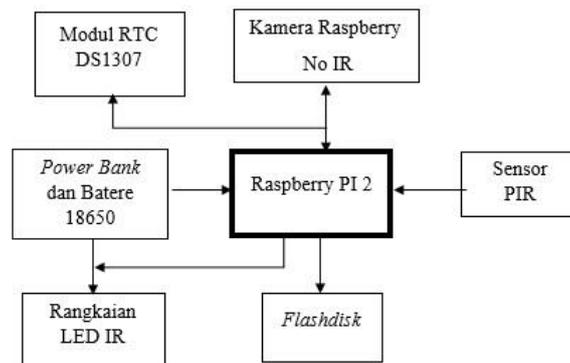
Penelitian mengenai kamera trap sebelumnya telah banyak dilakukan. Salah satu penelitian sebelumnya adalah penggunaan kamera trap untuk pemantauan jenis satwa di Resort Gunung Botol dan di Taman Kehati[3],[4]. Perbedaan dengan penelitian yang dilakukan adalah pada penelitian sebelumnya ini lebih ke cara penggunaan kamera trap sedangkan pada penelitian yang dilakukan adalah perancangan kamera trap yang efisien. Penelitian lainnya adalah implementasi kamera trap pada TNKS wilayah Bukit Sulap[5]. Perbedaan dengan penelitian ini adalah pada penggunaan mikrokontroler dan bahasa pemrograman yang berbeda sehingga luaran yang diberikan juga berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan teknologi elektronika yang sangat pesat dapat dimanfaatkan untuk membantu pengawasan satwa ini secara otomatis. Semakin kecilnya mikrokomputer dan semakin besarnya kapasitas baterai dan penyimpan luar sangat mendukung perancangan alat pembantu pengawasan satwa ini. Kamera trap merupakan kamera pengintai yang dilengkapi dengan sensor PIR (*Passive Infra Red*) yang berfungsi sebagai penangkap gerakan satwa sehingga camera dapat mengambil gambar secara otomatis. Cara kerja camera trap tersebut dengan mendeteksi panas tubuh dan gerak yang ditangkap oleh sensor inframerah. Setiap kali ada objek hidup yang melintas di depan kamera, kamera akan mengambil gambar objek tersebut.

Sistem keseluruhan rancangan kamera yang ditawarkan diperlihatkan pada Gambar 1. Terdapat dua buah power supply yang digunakan yaitu sebuah power bank dengan kapasitas 7480mAh dan baterai 18650. Power bank untuk mencatu kamera trap dan baterai 18650 untuk mencatu LED IR yang

akan menyala saat lingkungan gelap dan jika ada satwa melintas. Hasil pengambilan gambar disimpan dalam flashdisk berukuran 7.6 GB. Raspberry Pi 2 sebagai pengendali utama dari subsistem-subsistem, dimana sistem bekerja jika sensor PIR menangkap keberadaan objek, maka raspberry Pi akan memerintahkan kamera mengambil gambar objek.



Gbr. 1 Diagram blok Sistem keseluruhan kamera trap.

Besarnya kapasitas power bank dan flashdisk berpengaruh pada lamanya waktu hidup dan kemampuan menyimpan data dari kamera trap. Lama waktu hidup kamera trap ditentukan menggunakan persamaan 1 dan banyaknya citra yang dapat disimpan ditentukan menggunakan persamaan 2.

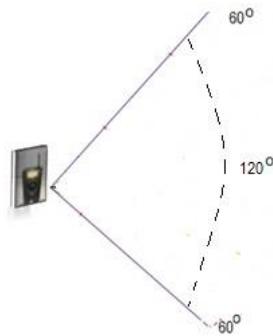
$$\text{Waktu hidup kamera} = \frac{\text{kapasitas power bank}}{\text{konsumsi energi camera}} \quad (1)$$

$$\text{Banyak Gambar} = \frac{\text{kapasitas flashdisk}}{\text{Rata-rata ukuran file citra}} \quad (2)$$

Rata-rata ukuran file citra menyatakan bahwa ukuran file untuk setiap pengambilan citra menghasilkan ukuran file yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh waktu karena citra disimpan dalam ekstensi jpg.

Penelitian sebelumnya mengenai penggunaan sensor PIR sudah banyak dilakukan. Sadad dan Iswanto menggunakan sensor PIR sebagai pewaktu pada televisi [6], Gifson dan Slamet menggunakannya untuk pemantau jarak jauh [7] sedangkan Mamis menggunakannya untuk pengaman ruangan [8].

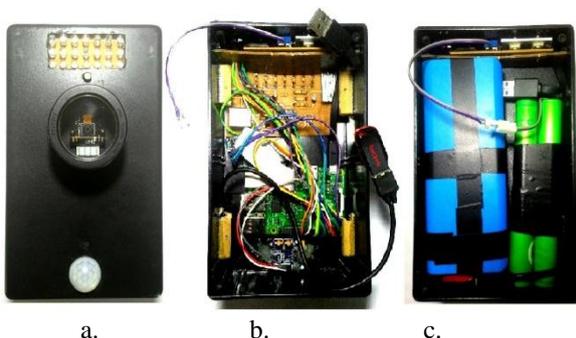
Penelitian ini menggunakan sensor PIR HC-SR501. Sensor ini akan mendeteksi adanya pancaran sinar inframerah dengan suhu tertentu yang dikeluarkan oleh objek (hewan/manusia). Sensor mendeteksi pancaran inframerah dengan sudut tertentu dari objek yang berada di depan sensor. Sudut jangkauan sensor PIR diperlihatkan pada Gambar 2.



Gbr. 2 Jangkauan sensor PIR dalam mendeteksi objek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan kamera trap diperlihatkan pada Gambar 3. Gambar 3a memperlihatkan kamera trap dari arah depan dimana hanya tampak kamera, sensor PIR dibagian bawah dan LED IR dibagian atas. Gambar 3b memperlihatkan isi dari kamera trap yang terdiri dari beberapa subsistem. Gambar 3c memperlihatkan catudaya kamera trap setelah dipasang.



Gbr. 3 Hasil rancangan kamera trap a. Kamera trap tampak depan, b. realisasi penyatuan subsistem-subsistem, c. Realisasi catu daya untuk kamera trap.

A. Tegangan Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan agar tegangan yang diberikan sesuai dengan yang dikehendaki. Pengujian tegangan dilakukan dengan mengukur tegangan power bank yang digunakan untuk mencatu kamera trap dan tegangan baterai yang digunakan untuk menghidupkan LED IR. Hasil pengukuran tegangan catu daya diperlihatkan pada Tabel 1. Sumber catu daya memberikan tegangan yang cukup sesuai dengan yang dibutuhkan.

Tabel 1. Hasil pengukuran catu daya.

No	Sumber Catu daya	Teori	Terukur
1	Power bank	5	5,11
2	Baterai 18650	5	4,93

Kamera trap membutuhkan energi yang besar karena selalu dalam kondisi hidup, sedangkan kebutuhan energi LED IR tidak terlalu besar karena hanya hidup saat kondisi lingkungan gelap dan terdapat satwa yang melintas. Kapasitas energi yang tersimpan pada power bank sebesar $5,11 \text{ V} \times 7480 \text{ mA} = 38,322 \text{ VAH}$.

B. Kebutuhan Daya Kamera Trap

Pengukuran besarnya arus yang dibutuhkan oleh kamera trap dengan sumber catu daya power bank adalah 0,33A. Hal ini berarti bahwa kamera trap membutuhkan daya sebesar $5,11 \text{ V} \times 0,33 \text{ A} = 1,6863 \text{ VA}$ untuk beroperasi. Jika power bank memiliki energi sebesar 38,322 maka menggunakan persamaan 1 waktu hidup kamera dapat ditentukan.

$$\begin{aligned} \text{Waktu hidup kamera} &= 38,322 / 1,6863 \\ &= 22,725 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi secara teoritis kamera dapat hidup secara terus menerus selama 22,725 jam. Pengujian secara praktek dilakukan selama 5 hari yang berbeda dengan cara menyalakan alat ini kemudian sensor PIR diberi trigger berupa objek yang melewati alat tersebut setiap 1 jam. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian waktu hidup kamera.

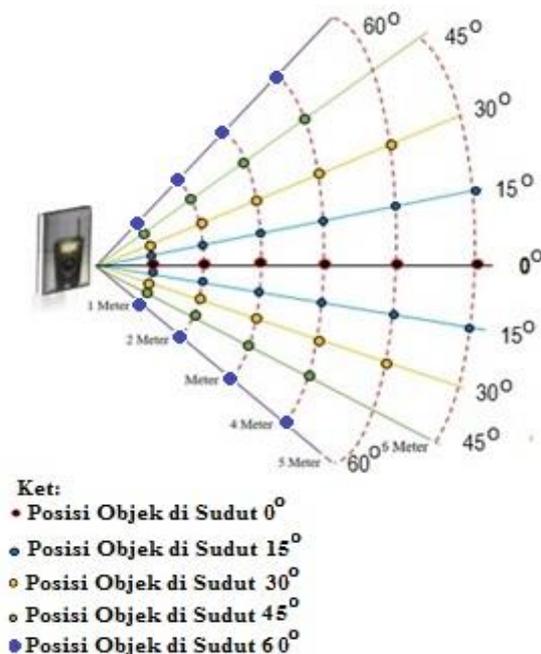
Percobaan	Tanggal	Kondisi kamera		Waktu hidup
		Hidup	Mati	
1	22/02/16	22.00	20.00	22
2	26/02/16	01.00	21.00	20
3	29/02/16	22.00	19.00	21
4	01/03/16	20.00	16.00	20
5	04/03/16	18.00	16.00	21
Rata-rata ketahanan kamera trap				20,8

Efektifitas kamera trap ditentukan dengan membandingkan rata-rata ketahanan kamera yang diperoleh dalam pengujian dengan nilai waktu hidup kamera secara teoritis. Persentasi efektifitas daya tahan *camera trap* adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Efektivitas kamera} &= 20,8/22,725 \times 100\% \\ &= 91.53\% \end{aligned}$$

C. Kepekaan Sensor PIR

Kemampuan kamera trap sangat dipengaruhi oleh kemampuan sensor PIR dalam memberikan respon saat ada objek yang melintas. Kepekaan sensor PIR diuji dengan cara memberikan objek pada *camera trap* setiap 1 meter, dari jarak 1 meter hingga 7 meter dan sudut setiap 15°, dari sudut 0° hingga 60° sesuai dengan jangkauan sensor PIR. Gambar 4. memperlihatkan cara menguji kemampuan sensor PIR dalam menangkap objek. Hasil pengujian kemampuan sensor PIR ditunjukkan pada Tabel 3.



Gbr. 4 Cara pengujian sensor PIR

Tabel 3. Hasil pengujian sensor PIR

No	Jarak	Kondisi PIR				
		0°	30°	60°	90°	120°
1	1 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak
2	2 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak
3	3 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak
4	4 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak
5	5 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak
6	6 Meter	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak	Tidak	Tidak
7	7 Meter	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak

Hasil pengujian sensor PIR menunjukkan bahwa sensor hanya dapat mendeteksi dengan jangkauan maksimal 90° (45° di sisi kanan dan kiri sensor). Jarak maksimum objek yang dapat dideteksi adalah 6 meter dengan sudut jangkauan maksimal 30° (15° di sisi kanan dan kiri sensor).

D. Kemampuan Pencahayaan Kamera Trap

Pengujian kamera trap dilakukan pada dua kondisi yang berbeda. Pertama, dilakukan pada siang hari dengan cahaya yang cukup dan kedua pada malam hari dengan pencahayaan yang minim. Pada pengujian malam hari, kamera trap dibantu dengan nyala LED IR agar objek dapat ditangkap menggunakan kamera. Hasil pengujian untuk pencahayaan yang berbeda diperlihatkan pada Gambar 5.

Pada cahaya minimal, keberadaan objek yang tertangkap kamera ditentukan secara subyektif. Dimana kemampuan kamera trap dalam menangkap objek ditentukan berdasarkan pendapat orang yang melihat citra hasil tangkapan kamera. Penentuan keberhasilan kamera trap menangkap objek dalam kondisi minim cahaya diperlihatkan pada Tabel 4.





Gbr. 5 Hasil pengambilan citra satwa liar (a) pada siang hari dan (b) pada malam hari.

Tabel 4. Hasil pengujian pengambilan citra pada kondisi minim cahaya.

No	Jarak	Hasil Citra	Keterangan
1	1 m		Terlihat jelas
2	2 m		Terlihat jelas
3	3 m		Terlihat jelas
4	4 m		Terlihat kurang jelas
5	5 m		Terlihat kurang jelas
6	6 m		Terlihat kurang jelas

Dari Tabel 4 terlihat bahwa kamera trap dapat bekerja secara optimal pada kondisi minim cahaya jika jarak objek maksimal 3 meter. Perlu dilakukan operasi citra agar objek yang berada lebih jauh dapat terlihat secara jelas.

E. Kapasitas Memori Kamera Trap

Kamera trap ini menggunakan flashdisk berkapasitas 7,6 GB untuk menyimpan citra hasil tangkapan. Ukuran citra dari kamera trap adalah berukuran 1024 × 768 piksel dalam format jpg. Ukuran file citra tiap-tiap pengambilan berbeda-beda karena dalam format jpg tergantung banyaknya warna dan

ukuran resolusi citra. Hasil pengujian kebutuhan kapasitas memori citra diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian kebutuhan ukuran file citra

No	Waktu	Hasil Citra	Ukuran File
1	24.00		208 kB
2	03.00		204 kB
3	06.00		430 kB
4	09.00		496 kB
5	12.00		472 kB
6	15.00		458 kB
7	18.00		352 kB
8	21.00		249 kB

Tabel 5 memperlihatkan kebutuhan masing-masing file citra yang diambil tiap 3 jam sekali. Kebutuhan memori rata-rata file citra adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{208 + 204 + 430 + 496 + 472 + 458 + 352 + 249}{8} \\
 &= \frac{2869}{8} \\
 &= 358,625 = 359 \text{ kB}
 \end{aligned}$$

Jika keberadaan satwa tersebar merata dalam satu hari maka kapasitas flashdisk yang berukuran 7,6 GB dapat menyimpan citra sebanyak,

$$\text{Jumlah Citra} = \frac{7.600.000 \text{ Kb}}{359 \text{ Kb}}$$

$$\text{Jumlah Citra} = 21.170 \text{ citra}$$

Jumlah citra maksimal yang dapat disimpan dalam memori Flashdisk adalah jika satwa terdeteksi pada malam hari. Jumlah citra maksimal yang dapat tersimpan sebanyak,

$$\text{Jumlah Citra} = \frac{7.600.000 \text{ Kb}}{204 \text{ Kb}}$$

$$\text{Jumlah Citra} = 37.254 \text{ citra}$$

Jumlah minimal citra yang dapat tersimpan adalah jika satwa terdeteksi di siang hari, yaitu sebanyak,

$$\text{Jumlah Citra} = \frac{7.600.000 \text{ Kb}}{496 \text{ Kb}}$$

$$\text{Jumlah Citra} = 15.322 \text{ citra}$$

Hasil pengambilan gambar disimpan pada flashdisk dengan penamaan berkas sesuai dengan waktu pengambilan citra tersebut (realtime). Hal ini bertujuan untuk memudahkan mengetahui kapan objek diambil citranya

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengusulkan perancangan kamera trap berbasis Raspberry Pi 2. Kamera menggunakan LED IR sebagai pembantu pencahayaan saat minim cahaya. Catu daya berupa power bank untuk mencatu kamera dan baterai untuk penyalan LED IR. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Kamera trap mampu menyala selama 20,8 jam dengan persentase perbedaan dengan teori sebesar 91,53 %.
2. Kamera trap mampu mengambil gambar satwa liar secara otomatis jika ada objek (satwa) yang masuk dalam jangkauan sensor PIR. Jangkauan sensor maksimal adalah 6 meter dengan sudut 30°.
3. Kamera trap mampu mengambil gambar pada lingkungan yang gelap atau di malam hari, dengan bantuan pencahayaan yang diberikan dari rangkaian LED IR. Kamera berkinerja

optimal pada malam hari dengan jarak objek sebesar 3 meter.

4. Hasil pengambilan gambar dapat tersimpan pada flashdisk dengan penamaan berkas sesuai dengan waktu pengambilan gambar tersebut (realtime). Banyaknya citra yang dapat tersimpan dalam memori yang dipasang adalah antara 15.322 sampai 37.254 citra.

Saran yang dapat diberikan dalam perancangan kamera trap dimasa mendatang adalah:

1. Menggunakan catu daya bertenaga surya agar waktu hidup kamera trap lebih panjang.
2. Perlu dilakukan pengolahan citra pada citra hasil tangkapan kamera trap sehingga citra objek menjadi lebih jelas.
3. Perlu pengiriman citra hasil tangkapan kamera trap ke stasiun pengawas terdekat sehingga lebih memudahkan pengawasan satwa.

Menggunakan jenis kamera dengan resolusi yang lebih baik agar hasil citra tangkapan menjadi lebih baik

REFERENSI

- [1] A. Ario, E. Hidayat and Supian, "Protection and Monitoring of the Endangered Species of Javan Leopard (*Panthera pardus melas*)," Conservation International Indonesia, Jawa Barat, 2009.
- [2] A. Rustiadi and W. Prihatini, "Macan tutul Jawa (*Panthera pardus melas* Cuvier, 1809) dan mangsa potensialnya di Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango," *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 2015, vol. 1, pp. 236-241.
- [3] A. H. Mustari, A. Setiawan, D. Rinaldi, "Kelimpahan Jenis Mamalia Menggunakan Kamera Jebakan Di Resort Gunung Botol Taman Nasional Gunung Halimun Salak," *Media Konservasi*, vol. 20 No. 2, pp. 93-101, Agustus 2015.
- [4] H. Gunawan, S. Rachim, V. S. Sihombing, A. Rianti, dan P. Setio, *Sistem Monitoring*

- dan Evaluasi Keanekaragaman Hayati di Taman Kehati*, Forda Press, Bogor, 2015.
- [5] N. K. Daulay dan N. Harahap, "Implementasi Camera Trap Pada TNKS Wilayah Bukit Sulap Di Kota Lubuklinggau," *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Bisnis, dan Desain 2016*, pp. 152-157, Mei 2016.
- [6] R. T. A. Sadad and Iswanto, "Implementasi Sensor Pyroelectric Infra Red (PIR) Sebagai Pewaktu Televisi," *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, vol. 13, no. 2, pp. 130-136, 2010.
- [7] A. Gifson and Slamet, "Sistem Pemantau Jarak Jauh Dengan Sensor Passive Infrared Berbasis Mikrokontroler," *TELKOMNIKA*, vol. 7, no. 3, pp. 201-206, 2009
- [8] Y. Marnis, "Implementasi Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) KC7783R Pada Sistem Pengaman Ruang Berbasis Mikrokontroler Dengan Keluaran Suara," Universitas Andalas, Padang, 2011