

## Rancang Bangun Perangkat Pencacah Aktivitas Mencit Dalam Kandang Setelah Diberi Zat Psikoaktif

Olivia Puspita Anggreini\*, Wildian

Laboratorium Fisika Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 28 Januari 2021  
Direvisi: 03 Februari 2021  
Diterima: 04 Februari 2021

#### Kata kunci:

dioda laser  
fotodiode  
LCD  
*Mus musculus*.

#### Keywords:

laser diode  
photodiode  
LCD  
*Mus musculus*

#### Penulis Korespondensi:

Olivia Puspita Anggreini  
Email: [oliviapuspita97@gmail.com](mailto:oliviapuspita97@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dirancang sebuah perangkat pencacah gerak mencit (*Mus musculus*) berbasis Arduino Uno. Perangkat pencacah ini terdiri dari sebuah dioda laser sebagai sumber cahaya dan sebuah fotodiode sebagai detektor cahaya yang ditempatkan di dalam wadah tertutup berbentuk heksagonal dengan panjang tiap sisinya 10 cm, lebar 3 cm dan tinggi 3 cm. Data digital dari fotodiode diolah oleh mikrokontroler dan hasil cacahan ditampilkan di LCD. Tahapan uji coba perangkat ini dimulai dari uji coba sensor fotodiode, dan uji coba perangkat pencacah. Hasil pengujian menunjukkan perangkat sudah dapat bekerja dengan baik, dimana pengujian terbaik pada mencit dengan berat badan 28 g yang memiliki persen *error* 0% sebelum dipengaruhi zat psikoaktif dan mencit yang memiliki berat badan 26 g memiliki persen *error* 1,4% setelah dipengaruhi zat psikoaktif. Persen *error* terbesar pada mencit yang memiliki berat badan 27 g yaitu 2,30% sebelum dipengaruhi zat psikoaktif dan dan persen *error* 1,52% setelah dipengaruhi zat psikoaktif. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas mencit menjadi menurun setelah diberi zat psikoaktif.

*An Arduino Uno based mouse (*Mus musculus*) counter has been designed. This counter device consists of a laser diode as a light source and a photodiode as a light detector placed in a closed hexagonal housing with each side 10 cm long, 3 cm wide and 3 cm high. The digital data from the photodiode is processed by the microcontroller and the count results are displayed on the LCD. The testing phase of this device starts from testing the photodiode sensor and testing the counter device. The test results showed that the device was working properly, where the best test was on mice with a body weight of 28 g which had a 0% percent error before being influenced by psychoactive substances and mice with a body weight of 26 g had a percentage error of 1.4% after being influenced by psychoactive substances. The largest percentage error was in mice who weigh 27 g, namely 2.30% before being influenced by psychoactive substances and and 1.52% percent error after being influenced by psychoactive substances. This proves that the activity of mice decreased after being given psychoactive substances.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Mencit merupakan hewan yang paling banyak digunakan (40-80)% sebagai objek penelitian. *Foundation for Biomedical Research* (FBR) bahkan menyebut 95% dari semua hewan yang digunakan di laboratorium adalah mencit dan tikus (Melina, 2010). Hewan pengerat sangat cocok digunakan sebagai hewan model untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti seberapa banyak aktivitas yang diperlukan untuk mengurangi risiko penyakit, apakah individu yang berbeda memerlukan jumlah aktivitas fisik yang berbeda untuk mengalami manfaat kesehatan dan bagaimana aktivitas fisik memodulasi keadaan penyakit kompleks pada tingkat molekuler (Novak dkk., 2012). Dalam penelitian biomedis, mencit sering digunakan untuk mengevaluasi aktivitas biologis, aktivitas fisik, maupun perilakunya setelah diberi zat psikoaktif tertentu. Evaluasi ini diperlukan untuk menilai keselamatan pra-klinis sebelum diterapkan kepada manusia. Dalam Hedrich dan Bullock (2004), Shimizu menyatakan bahwa salah satu metode utama untuk mengevaluasi aktivitas biologis mencit adalah dengan memberikan zat uji, seperti elemen kimia, senyawa, obat, antibodi, sel atau gen lainnya, kepada hewan pengerat tersebut. Selain aktivitas biologis, pemberian zat uji juga dapat digunakan untuk mengevaluasi aktivitas fisik.

Aktivitas fisik (*physical activity*) merupakan salah satu parameter penting dalam menilai tingkat kesehatan fisik dan mental manusia (Sylvia dkk., 2014). Aktivitas fisik yang memadai dapat meningkatkan kebugaran kardiorespirasi dan otot, kesehatan tulang dan kardiometabolik, dan efek positif pada status berat badan (Guthold dkk., 2019). Oleh sebab itu, aktivitas fisik penting untuk diukur (Matikainen-Ankney dkk., 2019). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan aktivitas fisik sebagai setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang membutuhkan pengeluaran energi (WHO, 2020). Dengan kata lain, aktivitas fisik berkaitan dengan gerak. Aspek paling jelas dari objek yang bergerak adalah seberapa cepat objek itu bergerak. Dalam fisika, besaran yang menyatakan seberapa cepat suatu benda bergerak disebut kecepatan atau kelajuan (Giancoli, 2014). Jadi, dengan mengukur kecepatan atau kelajuan mencit (atau hewan model lainnya), para ahli biomedis akan dapat menentukan bobot aktivitas fisik hewan tersebut dalam kaitannya dengan perlakuan yang diberikan kepadanya. Metode pengukuran aktivitas fisik yang umum digunakan ada dua jenis: (1) arena khusus, yang menggunakan inframerah atau kamera video, dan (2) perangkat kandang-rumah yang menghitung rotasi roda atau aktivasi sensor. Metode pertama membutuhkan peralatan mahal dan ruang laboratorium khusus. Kelemahannya, aktivitas seringkali diukur dalam sesi harian yang singkat dan pengambilan sampel sebagian kecil dari aktivitas harian. Metode kedua, metode kandang-rumah (*home-cage methods*), memungkinkan pemantauan sehari penuh secara terus-menerus, dengan menggunakan roda berjalan atau sensor. Kelemahannya, penggunaan roda berjalan itu sendiri cenderung mengubah pola aktivitas dan mendorong mencit untuk bergerak lebih banyak sehingga dapat mengacaukan faktor-faktor lain yang mempengaruhi aktivitas (O'Neal dkk., 2017). Selain dengan roda berjalan, metode kedua juga banyak digunakan dengan melibatkan sensor. Sensor yang digunakan antara lain adalah sensor inframerah pasif (*passive infrared sensor*, PIR sensor), sensor kapasitif, dan *microwave*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian zat psikoaktif tertentu (seperti nikotin dan alkohol) pada tikus dan mencit mempengaruhi perilaku gerak hewan tersebut. Hasil penelitian Pribadi (2008) menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis nikotin yang diberikan pada mencit, semakin aktif perilaku makannya, tetapi perilaku geraknya menurun. Salah satu kendala yang sering dihadapi para peneliti di bidang biomedis adalah ketidaktersediaan perangkat untuk mencacah aktivitas mencit yang siap pakai atau sesuai dengan rencana penelitian. Perangkat atau alat tersebut seringkali harus dirancang-bangun sendiri atau dibuat dengan bantuan pihak lain.

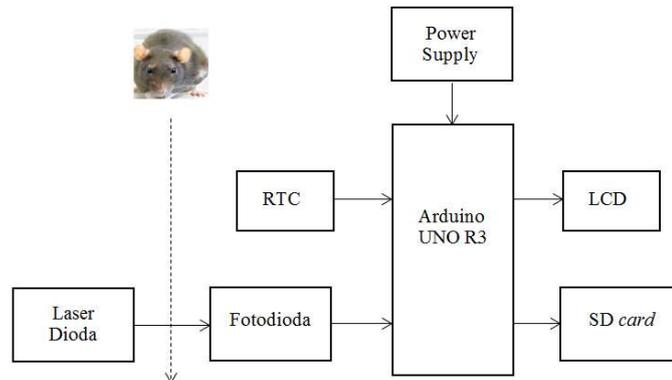
## II. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi papan uji coba, solder, pencabut timah, multimeter digital, *personal computer*, dan tang penjepit. Bahan yang digunakan meliputi arduino uno R3, modul sensor fotodiode, diode laser, RTC, *data logger*, *jumper*, timah, dan adaptor.

## 2.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem Pencacah

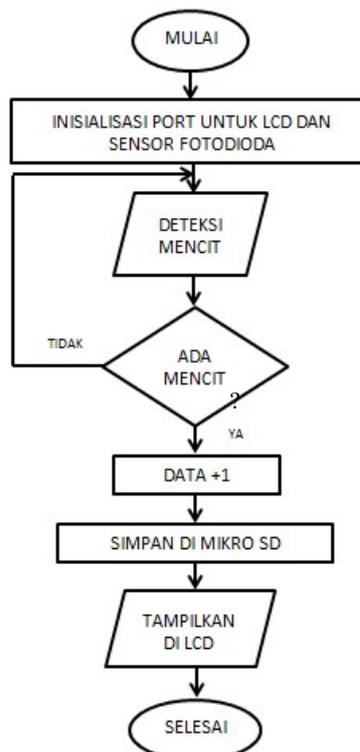
Perancangan perangkat keras sistem pencacah terdiri dari diagram blok sistem yang dapat dilihat pada Gambar 1. Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini diawali dari pancaran cahaya yang dihasilkan oleh laser. Saat sensor mendeteksi adanya cahaya maka akan diproses oleh Arduino Uno R3 akan menghasilkan nilai 0 ketika mencit menghalangi cahaya laser maka akan menghasilkan nilai 1. Data yang dihasilkan oleh sensor tersebut akan diteruskan ke *data logger* sebagai sistem penyimpanan data dan akan diolah di excel lalu dilihat berapa kali mencit bolak balik di antara sensor dan laser pada waktu yang telah ditentukan.



Gambar 1 Perancangan diagram blok sistem pencacah aktivitas mencit

## 2.3 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Program sistem alat pencacah aktivitas mencit ini ditulis dalam bahasa pemrograman IDE Arduino. Perancangan perangkat lunak dari alat ini dimulai dari perancangan diagram alir. Perancangan perangkat lunak sesuai dengan prinsip kerja dari sistem yang dibangun. Masukan dari program ini berupa cahaya dari dioda laser lalu ditangkap oleh fotodiode yang diletakkan pada posisi yang berhadapan. Program dibangun berdasarkan prinsip kerja dari masing-masing komponen yang digunakan, yaitu ADC, RTC, dan *data logger*. Berdasarkan prinsip kerja sistem yang direncanakan maka diagram alir program dapat ditampilkan seperti Pada Gambar 2.

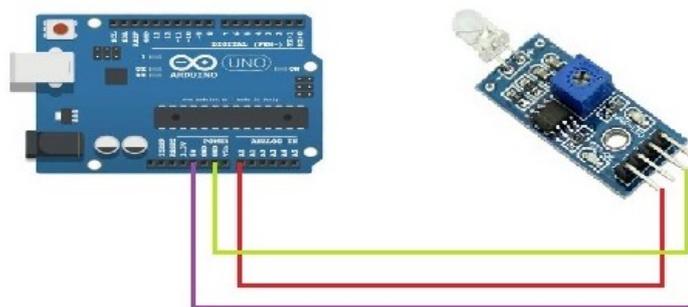


Gambar 2 Diagram alir program pengontrol sistem

## 2.4 Karakterisasi Sensor Fotodiode

Pengujian sensor fotodiode dilakukan dengan menggunakan satu buah sensor fotodiode dan satu buah dioda laser yang dihubungkan ke Arduino Uno R3. Rangkaian ini berguna untuk melihat seberapa jauh deteksi sensor fotodiode dengan laser dioda dan melihat apakah nilai tegangan akan lebih besar jika laser dioda didekatkan dengan fotodiode atau dijauhkan seperti yang ada pada teori yang telah ada.

Langkah perancangan sensor yaitu dengan menghubungkan Arduino Uno R3 dengan sensor fotodiode yang memiliki 4 buah pin yaitu A0, D0 GND, VCC. Pin A0 dihubungkan dengan pin A0 pada Arduino Uno R3, pin GND dihubungkan ke GND pada Arduino Uno R3, pin VCC dihubungkan ke tegangan 5 V pada Arduino. Rangkaian ini akan dihubungkan ke laptop untuk melihat berapa nilai tegangan yang dihasilkan dengan jarak-jarak tertentu. Skema rancangan sensor fotodiode ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Skema rancangan sensor fotodiode

## 2.5 Pengujian Akhir Prototipe dan Pengumpulan Data

Pengujian kemampuan alat dilakukan dengan membuat sirkuit mencit dari printer 3D dengan bentuk persegi enam, lebar sirkuit akan disesuaikan dengan lebar mencit dan dibentuk agar mencit tidak dapat berputar balik, dengan meletakkan sumber cahaya atau dioda laser dengan fotodiode secara berhadapan. Pengujian kemampuan alat dengan melihat berapa banyak data mencit melewati fotodiode dan melihat berapa banyak data yang terekam oleh *data logger*. Pengujian validitas alat dengan cara membuat satu sisi kandang menjadi transparan, sehingga dapat dilihat mencit yang melintas di dalam alat, pada bagian tersebut akan diletakkan sebuah kamera dan direkam selama 30 menit. Pengujian akhir akan dibandingkan data yang dihasilkan alat atau yang terekam dalam *data logger* dengan hasil rekaman pada kamera.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Karakterisasi Sensor Dioda Laser dan Fotodiode

Gambar Pengujian dioda laser ini dilakukan dengan melihat berapa tegangan yang didapat pada sensor fotodiode dengan variasi jarak dan uji kuat intensitas dioda laser menggunakan luxmeter dengan variasi jarak. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan sensor fotodiode terlebih dahulu dengan menghubungkan pin A0 ke pin A0 Arduino, menghubungkan pin GND dengan pin GND Arduino, dan menghubungkan pin VCC ke pin 5V Arduino. Dioda laser diaktifkan dengan menghubungkan dioda laser dengan baterai 3V. Pengujian ini dilakukan dengan menanamkan program pada Arduino Uno R3 dengan *software* Arduino. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa, semakin jauh jarak antara dioda laser dengan sensor fotodiode maka semakin besar tegangan yang dihasilkan dan sebaliknya pada luxmeter semakin jauh jarak dioda laser semakin kecil intensitas yang didapat.

**Tabel 1** Data pengujian fotodiode dan diode laser

Jarak (cm)	Tegangan (V)	Intensitas (lux)
1	0,162	7660
2	0,177	6558
3	0,186	4945
4	0,191	3047
5	0,201	2998
6	0,215	1086
7	0,220	912
8	0,224	823
9	0,241	699
10	0,249	489

### 3.2 Pengujian Keseluruhan Rancangan Alat

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan cara menggabungkan *hardware* dan *software* yang telah dirancang. Pengujian ini dilakukan untuk melihat kemampuan kerja dari masing-masing blok saat difungsikan secara bersama. *Transmitter* dari sistem ini adalah fotodiode dan diode laser sebagai sumber cahaya yang menggunakan baterai sebagai sumber tegangannya. Saat mencit melalui fotodiode dan diode laser maka cahaya diode laser akan terhalang sehingga masuk logika 1 pada sistem, dan begitu seterusnya saat mencit melakukan putaran berikutnya maka akan menambah nilai cacahannya.

Arduino Uno akan mencacah jumlah nilai masukan digital setiap satu putaran menggunakan *library counter* dengan program. Hasil pencacahan tersebut merupakan jumlah putaran mencit di dalam kandang sehingga dapat ditentukan kecepatan mencit dalam waktu tertentu. Nilai cacahan yang didapat ditampilkan secara *real time* di LCD dan disimpan dalam *SD card* secara otomatis.

### 3.3 Hasil Pengujian Perangkat Pencacah dengan Alat Perbandingan

Pengujian ini dilakukan untuk melihat validasi dari perangkat yang telah dirancang, dengan cara membandingkan hasil cacahan yang didapat oleh alat dengan hasil yang terekam oleh kamera. Pengambilan data nilai cacahan pada alat ukur dan kamera perekam akan diambil secara bersamaan. Pengambilan data akan dilakukan dengan 2 variasi yaitu variasi berat badan dan variasi yang dipengaruhi zat psikoaktif. Berdasarkan pengujian berat badan mencit cacahan yang didapatkan lebih besar pada mencit yang memiliki berat badan yang ringan yaitu yang memiliki berat badan 25 g, mencit yang memiliki berat badan yang ringan lebih dapat bergerak aktif dari pada mencit yang memiliki berat badan yang lebih besar. Tabel 2 menunjukkan nilai perbandingan nilai cacahan pada alat ukur dan rekaman kamera untuk variasi berat badan. Pada tabel terdapat perbandingan nilai cacahan yang sedikit besar pada mencit yang ringan diakibatkan karena adanya lubang yang dibuat untuk kamera merekam bagian dalam sirkuit, membuat mencit bisa memasukkan sebagian kepalanya ke lubang yang membuat tubuhnya bisa berputar balik pada lintasan.

**Tabel 2** Data pengujian keseluruhan dengan variasi berat badan

No	Umur (Bulan)	Waktu (menit)	Berat badan (g)	Jumlah cacahan di kamera	Kecepatan di kamera (m/s)	Jumlah cacahan di Alat	Kecepatan di Alat (m/s)
1.			25	131	0,043	129	0,042
2.			26	129	0,043	128	0,042
3.	2	30	27	87	0,029	85	0,028
4.			28	78	0,026	78	0,026

Berikutnya dilakukan pengujian dengan menghitung jumlah cacahan mencit yang dipengaruhi oleh zat psikoaktif dengan berat badan yang sama. Tabel nilai perbandingan nilai cacahan pada alat ukur dan rekaman kamera untuk mencit yang dipengaruhi zat psikoaktif terdapat pada Tabel 3. Pada Tabel dapat dilihat bahwa berat badan mencit sudah tidak berpengaruh terhadap aktivitas mencit

dikarenakan pengaruh zat eter yang diberikan. Zat eter menyebabkan gerak mencit menjadi lebih lambat. Hal ini dikarenakan zat eter dapat mengurangi kerja sistem saraf mencit, sehingga parameter berat badan tidak lagi diperhitungkan.

**Tabel 3** Data Pengujian Keseluruhan Dipengaruhi Eter 5 ml

No	Umur (Bulan)	Waktu (menit)	Berat badan (g)	Jumlah cacahan di kamera	Kecepatan di kamera (m/s)	Jumlah cacahan di alat	Kecepatan di alat (m/s)
1.	2	30	25	68	0,022	69	0,023
2.			26	74	0,024	73	0,024
3.			27	66	0,022	67	0,022
4.			28	72	0,024	71	0,023

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pengujian pada alat sebagai perangkat pencacah aktivitas mencit untuk melihat pengaruh zat psikoaktif berbasis Arduino Uno telah berhasil, dibuktikan dengan pengukuran dapat dilakukan lebih lama dan tanpa harus diamati terus menerus. Perangkat pencacah aktivitas gerak mencit yang dibuat mampu mengukur kelajuan rata-rata mencit dalam kandang dengan pengujian terbaik dengan berat badan 28 g yang memiliki persen error 0% sebelum dipengaruhi zat psikoaktif dan berat badan 26 g memiliki persen error 1,4% setelah dipengaruhi zat psikoaktif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, A.W., Solihin, D.D., Manalu, W., Irzaman., 2015, Ethogram Perilaku Alami Individu Tikus Sawah, *Zoo Indonesia Journal*, Vol.24, No.2, hal 95-108.
- Ary, H.M., Wisnu, A.P., 2008, *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMEGA8535*, Yogyakarta: Andi.
- Bolton, W., 2006, *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*, PT Gelora Aksara Pratama, Jakarta.
- Buchla, D.M. dan McLanchlan, W.C., 1992, *Applied Electronic Instrumentation and Measurement*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Dheta, B.F, 2017, Jumlah dan Morfologi Anak dari Hasil Perkawinan Antara Mencit Betina dengan Mencit Jantan yang Mendapat Perlakuan Ekstrak Buah Naga Putih, *Skripsi*, Jurusan Biologi, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Fraden, J., 2004, *Handbook of Modern Sensors*, 3<sup>rd</sup> Edition, Springer-Verlag New York, Inc., New York.
- Ibrahim, D., 1999, *Microcontroller Project in C for the 8051*, Elsevier Inc., Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DB, UK.
- Kautsar, M., Isnanto, R.R., Widiyanto, E.D., 2015, Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeuhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATMega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode, *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, Vol.3, No.1, hal 2338-0403.
- O’Neal, T.J., Friend, D.M., Guo, J., Hall, K.D., Kravitz, A.V., 2017, *Increases in Physical Activity Result in Dimishing Increment in Daily Energy Expenditure in Mice*, *Cur Biol* 27, hal 423-430.
- Pribadi, G.A., 2008, Penggunaan Mencit dan Tikus Sebagai Hewan Model Penelitian Nikotin, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sharp, Hendrich, H., Yang, H., 2007, *The Laboratory Mouse*, Labotory Animals Centre Nasional Universitas of Singapore, Singapore.
- Simanjuntak, H.D.Z, 2019, Aplikasi Fotodiode Sebagai Penghitung Jumlah Produk Berbasis Arduino Uno, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Smith, J.B., dan Mangkoewidjojo, S., 1988, *Pemeliharaan Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Sundasi, D., dan Winarno, W.M., 2010, Efek Laksatif Jus Daun Asam Jawa (*Tamarindus Indica* Linn) pada Tikus Putih yang Diinduksi dengan Gambir, *Media Litbang Kesehatan*, Vol. 20, No.3.

- Fauzan, Z., Amir, A.S., Miyauchi, H., 2014, Microcontroller Atmega8535 Based Solar Tracker Design for PV System Application in Equator Region, *International Journal of Control and Automation*, Vol.7, No.4, hal 217-234.
- Tolistiawati, I., 2014, Gambaran Kesehatan pada Mencit (*Mus musculus*) di Instalasi Hewan Coba, *Journal Vektor Penyakit*, Vol.8, No.1, hal 27-32.
- Waluyo, T.B., Bayuwati, D., Widiyatmoko, B., 2010, Pembuatan dan Karakterisasi Sumber dan Detektor Cahaya untuk Ekstensometer Serat Optik, *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Vol.10, No.1, hal 56-67.