

# Analisis Frekuensi Ultrasonik Yang Efektif Guna Mengendalikan Hama Tikus

1<sup>st</sup> Lamdani Tampubolon  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

lamjekk@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Dharu Arseno  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

darseno@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Afief Dias Pambudi  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

apambudi@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Sektor pertanian menjadi bagian terpenting karna memiliki peranan besar dalam perekonomian dunia. Namun, dalam setiap proses yang harus dilalui setiap hari, tentunya keberhasilan juga selalu berdampingan dengan kegagalan. Di mana banyak para petani yang mengeluh dikarenakan mengalami kerugian dari gagal panen pada lahan pertanian milik petani. Tikus sawah merupakan hama bagi berbagai jenis tanaman dalam lahan pertanian. Pada tahun 2001, serangan hama tikus berhasil merusak lahan pertanian sebesar 858443 ha dengan periode Januari – Juni atau meningkat sebesar 0,37% dari serangan 2 tahun sebelumnya. Dan meningkat juga sebesar 7,7% dalam 5 tahun terakhir sebelumnya sebesar 54266 ha, dari 58443 ha yang terserang tersebut 1842 ha diantaranya mengalami gagal panen. Tujuan peneliti melakukan penelitian ini ingin mendapatkan frekuensi ultrasonik yang efektif untuk membantu petani agar gagal panen tidak meningkat setiap tahunnya. Metode penelitian dilakukan dengan menguji frekuensi input sebanyak 38 sampel mulai dari 10 kHz hingga 47 kHz, penelitian dilakukan sebanyak 4 percobaan, kemudian peneliti mengambil irisan frekuensi input ultrasonik dari 4 percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 11 kHz, 22 kHz, 26 kHz, dan 34 kHz sebagai frekuensi input ultrasonik yang efektif. Kesimpulannya adalah terdapat 4 frekuensi yang dapat digunakan dalam mengendalikan ataupun mengusir tikus dari lahan pertanian.

**Kata kunci**— lahan pertanian, mengusir hama tikus, frekuensi input, output frekuensi osiloskop, output frekuensi multimeter, frekuensi ultrasonik efektif

## I. PENDAHULUAN

Pada zaman yang sangat maju ini, sektor pertanian adalah salah satu peranan yang sangat penting, oleh karena itu keberhasilan di dalam sektor pertanian ini akan memberikan pengaruh yang sangat penting terhadap ekonomi, tetapi di balik keberhasilan tersebut terdapat kendala yang menyebabkan perkembangan pertanian di Indonesia mengalami kendala, salah satunya karena adanya hama tikus sawah (*rottus argentiventer*).

Tikus sawah merupakan hama berbagai tanaman khususnya pada tanaman padi, hama ini banyak menyebabkan kegagalan panen bagi para petani. Salah satu contoh kegagalan sektor pertanian di Indonesia adalah akibat serangan hama tikus sawah (*rottus argentiventer*).

Ini dapat dilihat pada data yang ada pada tahun 2021, serangan tikus periode Januari – Juni 2021 tercatat sebesar 858443 ha atau meningkat sebesar 0,37% dari serangan 2 tahun sebelumnya yang mencapai 58229 ha dan meningkat juga sebesar 7,7% dari rerata serangan selama 5 tahun terakhir sebesar 54266 ha, dari 58443 ha yang terserang tersebut 1842 ha diantaranya mengalami gagal panen.

Tikus merupakan hama yang paling banyak menyebabkan kegagalan panen pada tanaman padi, 5 provinsi dengan serangan tikus tertinggi pada periode Januari – Juni di tahun ini adalah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Lampung, dan Sulawesi Selatan.

Dari latar belakang yang tercantum di atas, peneliti membuat 1 rumusan masalah yang meliputi hal berikut:

A. Nilai frekuensi ultrasonik yang manakah yang efektif guna mengendalikan hama tikus ?

Berdasarkan penjabaran rumusan masalah yang telah dibuat oleh peneliti, terdapat sasaran dari penelitian sebagai berikut:

1. Peneliti ingin membantu petani agar petani dapat mengetahui serta menentukan nilai frekuensi ultrasonik yang efektif guna mengendalikan hama tikus dengan tujuan membantu mengurangi jumlah lahan yang mengalami kerusakan milik petani yang disebabkan oleh hama tikus

## II. KAJIAN TEORI

Di tahap *Capstone Design* ini, penerapan teori menjadi penting dalam proses pemilihan frekuensi ultrasonik yang efektif. Teori yang diterapkan mencakup perencanaan pemilihan frekuensi ultrasonik yang efektif melalui pengujian eksperimen frekuensi ultrasonik terhadap dua tikus dalam penelitian untuk pengambilan data reaksi dari kedua tikus yang sedang diteliti dalam penelitian ini. Pengujian eksperimen adalah suatu metode ilmiah yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi secara sistematis dengan tujuan untuk menguji hipotesis atau mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara variabel-variabel tertentu. Metode ini dilakukan dengan mengontrol variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil percobaan, sehingga memungkinkan untuk menarik kesimpulan yang lebih akurat

tentang hubungan antara variabel-variabel tersebut. Pengujian eksperimen melibatkan beberapa tahap penting:

- 1) Perencanaan
- 2) Pelaksanaan
- 3) Pengumpulan data
- 4) Analisis data

#### A. Perencanaan

Perencanaan merupakan tahap awal di mana peneliti merancang percobaan dengan mengidentifikasi variabel-variabel yang akan diuji, mendefinisikan kelompok pengujian (kelompok eksperimen), serta merancang protokol percobaan terhadap tikus secara jelas dan terstruktur.

#### B. Pelaksanaan

Di tahap kedua ini, tahap pelaksanaan ini melibatkan pelaksanaan percobaan sesuai dengan protokol yang telah dirancang. Kelompok eksperimen akan dikenakan perlakuan atau variabel yang diuji. Untuk kelompok eksperimen dalam penelitian ini adalah tikus beserta reaksi tikus yang dijelaskan dalam variabel kategori reaksi tikus dan keterangan lebih lanjut terhadap reaksi tikus.

#### C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap ketiga di mana data yang relevan diukur dan dicatat selama pelaksanaan percobaan. Proses pengumpulan data harus dilakukan dengan hati-hati dan akurat untuk memastikan validitas hasil.

#### D. Analisis Data

Analisis data merupakan tahap keempat di mana data yang terkumpul dianalisis untuk mengidentifikasi reaksi yang dialami oleh tikus selama penerapan frekuensi ultrasonik berlangsung serta untuk mengetahui apa yang terjadi ketika tikus menerima paparan frekuensi ultrasonik yang dipancarkan dari sistem ultrasonik.

### III. LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN

Prosedur atau langkah langkah penelitian yang diterapkan oleh peneliti dibagi menjadi 2 di mana pertama, pembelajaran literatur atau studi literatur dan kedua, eksperimen. Untuk tahapan eksperimen, yaitu sebagai berikut: pertama, peneliti melakukan perencanaan terhadap variabel apa yang akan digunakan dalam penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian terdiri dari input frekuensi ultrasonik dengan satuan kHz yang dapat disetel atau ditentukan nilainya dari aplikasi Blynk, kemudian output frekuensi ultrasonik yang diukur melalui multimeter dengan satuan kHz, lalu output frekuensi ultrasonik yang diukur melalui osiloskop dengan satuan kHz, kemudian kategori reaksi tikus beserta keterangan lebih lanjut terkait reaksi yang dialami oleh tikus yang didefinisikan sebagai kelompok eksperimen. Kedua, peneliti melakukan pembuatan skema pengimplementasian seperti menentukan lokasi untuk dilakukan penerapan frekuensi ultrasonik terhadap tikus beserta peneliti juga melakukan penempatan atau peletakan sistem ultrasonik dengan tenaga matahari. Ketiga, peneliti meletakkan makanan berupa sayuran dan roti di area yang berisi tikus yang tempatnya sudah diatur pada langkah kedua. Keempat, peneliti menghidupkan sistem ultrasonik dengan tenaga

matahari, lalu peneliti melakukan pengujian, pengamatan, dan pencatatan terhadap frekuensi ultrasonik yang diinput atau ditentukan dari aplikasi Blynk, kategori reaksi tikus, keterangan lebih lanjut mengenai kategori reaksi tikus, dan keterangan lebih lanjut terkait makanan yang diberikan terhadap tikus.

Peneliti melakukan penelitian dan pengujian terhadap tikus pada malam hari dikarenakan tikus adalah hewan nokturnal, yaitu hewan yang lebih aktif di malam hari.

Peneliti melakukan perolehan data berdasarkan pengujian frekuensi ultrasonik terhadap tikus, pengamatan reaksi tikus, dan pencatatan terkait reaksi tikus secara langsung yang di mana artinya data-data mengenai reaksi tikus adalah data primer. Data primer adalah data yang didapatkan oleh peneliti berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara langsung di area yang dijadikan tempat penelitian atau eksperimen.

#### A. Singkatan dan Akronim

kHz adalah singkatan dari kilohertz.

#### B. Persamaan

Persamaan nomor (1) dan (2) merupakan rumus untuk mendapatkan frekuensi osiloskop. Persamaan nomor (1) menyatakan rumus untuk mendapatkan frekuensi osiloskop dengan satuan hertz (Hz). Persamaan nomor (2) menyatakan rumus untuk mendapatkan frekuensi osiloskop dengan satuan kilohertz (kHz). Persamaan (a) hingga persamaan (f) menyatakan tahapan rumus yang harus dilaksanakan terlebih dahulu agar bisa mengerjakan persamaan (1) maupun (2). Persamaan (a) merupakan langkah awal yang menjelaskan terkait pengaturan roda berlabelkan skala waktu sebagai skala waktu/kotak atau time/div pada osiloskop hingga nilai time atau waktu (t) pada osiloskop tertera dalam satuan mikrodetik atau microseconds ( $\mu$ s), pengaturan skala waktu/kotak juga menyatakan kondisi zoom in (diperbesar) atau zoom out (diperkecil) suatu tampilan gelombang sinusoidal dari sistem ultrasonik dengan tenaga surya yang dihubungkan dengan osiloskop. Waktu/kotak juga menjelaskan tentang berapa lama waktu yang diperlukan bagi sinyal elektronik yang menggambarkan kurva untuk bergerak dari sisi kiri ke sisi kanan suatu divisi atau bagian. Div atau kotak menyatakan 1 kotak di layar osiloskop. Persamaan (b) merupakan langkah kedua sebagai rumus yang menyatakan perubahan satuan waktu/kotak dari mikrodetik ( $\mu$ s) menjadi detik (s). Persamaan (c) merupakan langkah ketiga untuk mendapatkan jumlah kotak atau div dari 1 gelombang sinusoidal. Setiap frekuensi ultrasonik yang diinputkan dari aplikasi Blynk akan menghasilkan jumlah kotak yang berbeda dan juga beberapa ada yang menghasilkan jumlah kotak atau div yang sama jumlahnya ketika peneliti menghitung jumlah kotaknya pada osiloskop. Persamaan (d) merupakan langkah keempat untuk mendapatkan nilai dari periode T (detik) yang di mana periode T (detik) adalah hasil dari perkalian antara jumlah kotak yang terdapat di layar osiloskop dari 1 gelombang sinusoidal dengan waktu/kotak yang tertera di osiloskop ketika sudah diatur skala waktunya ke dalam satuan mikrodetik atau microseconds ( $\mu$ s). Persamaan (e) merupakan langkah kelima untuk mendapatkan frekuensi ultrasonik melalui alat bantu bernama multimeter dengan menggunakan fitur frekuensi yang berlabelkan Hz yang tertera atau terdapat pada multimeter yang digunakan oleh peneliti. Hasil keluaran atau output dari frekuensi ultrasonik yang didapatkan melalui alat bantu bernama multimeter akan memberikan nilai keluaran dengan satuan kilohertz (kHz).

Setelah persamaan (a) hingga persamaan (d) telah dilaksanakan, peneliti dapat masuk ke tahap pengerjaan rumus pada persamaan (1), lalu dilanjutkan ke persamaan (2). Untuk langkah kelima pada persamaan (e) dapat dilakukan setelah persamaan (a) hingga persamaan (d) telah dilaksanakan dan juga setelah persamaan (1) dan persamaan (2) telah dilaksanakan.

$$Frekuensi\ Osiloskop\ (Hz) = \frac{1}{T_{(detik)}} \quad (1)$$

$$Frekuensi\ Osiloskop\ (kHz) = \frac{Frekuensi\ Osiloskop\ (Hz)}{T_{(detik)}} \quad (2)$$

Atur Skala  $\frac{Time}{Div} \left( \frac{waktu}{kotak} \right)$  Ke Dalam Satuan Mikrodetik (a)

$$\frac{Time}{div} (detik) = \left( \frac{time}{div} \right) [mikrodetik] / 1000000 \quad (b)$$

Hitunglah jumlah div yang menyatakan 1 gelombang (c)

$$Hitung\ nilai\ T\ (detik) = jumlah\ kotak \times \left( \frac{waktu}{kotak} \right) \quad (d)$$

Lakukan pengujian dengan multimeter (e)

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan Bab IV ini, peneliti memaparkan hasil penelitian terkait penerapan frekuensi ultrasonik terhadap tikus beserta pembahasannya. Pengujian terkait penerapan frekuensi ultrasonik terhadap tikus dilakukan sebanyak 4 kali pada malam hari dari rentang 10 kHz hingga 47 kHz yang dapat diatur atau dapat diubah-ubah nilai inputan frekuensi ultrasoniknya dari aplikasi Blynk. Tikus percobaan akan diletakkan di area yang dikelilingi penghalang agar tikus tidak mudah keluar dari area penelitian. Setelah itu, peneliti akan mengamati dan mengambil beberapa frekuensi ultrasonik yang dianggap oleh peneliti sebagai frekuensi ultrasonik yang efektif. Pada kategori reaksi tikus, peneliti membagi kategori menjadi 3, yaitu TKSU, TMSU, dan TD di mana TKSU menyatakan Tikus Ke Sumber Suara, TMSU menyatakan Tikus Menjauhi Sumber Suara, dan TD menyatakan Tikus Diam. Sumber suara ini menjelaskan sistem ultrasonik dengan tenaga surya di mana sistem ultrasonik yang dibuat oleh peneliti menggunakan speaker tweeter ultrasonik. Pada tahap Bab IV ini peneliti menetapkan bahwasannya jika semakin banyak jumlah kesamaan kategori yang berlabelkan TMSU pada Tabel 4.1 Percobaan Pertama, Tabel 4.2 Percobaan Kedua, Tabel 4.3 Percobaan Ketiga, Tabel 4.4 Percobaan Keempat, maka semakin baik dan semakin efektif frekuensi ultrasonik yang telah diterapkan pada tikus.

TABEL 4.1  
Percobaan Pertama

Frekuensi Input (kHz)	Output Frekuensi Osiloskop (kHz)	Output Frekuensi Multimeter (kHz)	Kategori Reaksi Tikus	Reaksi dari Tikus
10	20	20.57	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
11	22.22	22.34	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara

12	25	23.81	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
13	25	25.57	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
14	28.57	27	TD	Tikus Diam
15	28.57	28.54	TD	Tikus Diam
16	28.57	30	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara
17	30.77	31.48	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
18	33.33	32.66	TD	Tikus Diam
19	33.33	33.78	TKSU, TMSU	Tikus Ke Sumber Suara, Tikus Menjauhi Sumber Suara
20	33.33	34.86	TKSU, TMSU	Tikus Ke Sumber Suara, Tikus Menjauhi Sumber Suara
21	36.36	36.36	TD	Tikus Diam
22	40	37.55	TD	Tikus Diam
23	40	38.75	TD	Tikus Diam
24	40	40.20	TMSU, TD	Tikus Menjauhi Sumber Suara, Tikus Diam
25	40	40.53	TD	Tikus Diam
26	44.44	42.16	TKSU, TD	Tikus Ke Sumber Suara, Tikus Diam
27	44.44	42.18	TD	Tikus Diam
28	44.44	43.86	TD	Tikus Diam
29	44.44	45.12	TD	Tikus Diam
30	44.44	45.82	TD	Tikus Diam
31	44.44	46.89	TD	Tikus Diam
32	50	47.73	TD	Tikus Diam
33	50	48.42	TKSU, TMSU	Mencari celah keluar
34	50	49.26	TD	Tikus Diam
35	50	50.72	TD	Tikus Diam
36	50	51.6	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara

37	50	51.6	TMSU	Mencari celah keluar
38	50	52.7	TMSU	Mencari celah keluar
39	50	53.8	TD	Tikus Diam
40	50	53.9	TD	Tikus Diam
41	57.14	55.1	TD	Tikus Diam
42	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
43	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
44	57.14	56.9	TD	Tikus Diam
45	57.14	57	TD	Tikus Diam
46	57.14	58.3	TD	Tikus Diam
47	57.14	58.4	TD	Tikus Diam

TABEL 4.2  
Percobaan Kedua

Frekuensi Input (kHz)	Output Frekuensi Osiloskop (kHz)	Output Frekuensi Multimeter (kHz)	Kategori Reaksi Tikus	Reaksi dari Tikus
10	20	20.57	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
11	22.22	22.34	TD	Tikus Diam
12	25	23.81	TD	Tikus Diam
13	25	25.57	TD	Tikus Diam
14	28.57	27	TD	Tikus Diam
15	28.57	28.54	TD	Tikus Diam
16	28.57	30	TD	Tikus Diam
17	30.77	31.48	TD	Tikus Diam
18	33.33	32.66	TD	Tikus Diam
19	33.33	33.78	TD	Tikus Diam
20	33.33	34.86	TD	Tikus Diam
21	36.36	36.36	TKSU, TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
22	40	37.55	TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
23	40	38.75	TD	Tikus Diam
24	40	40.20	TD	Tikus Diam
25	40	40.53	TD	Tikus Diam
26	44.44	42.16	TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
27	44.44	42.18	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara

28	44.44	43.86	TD	Tikus Diam
29	44.44	45.12	TD	Tikus Diam
30	44.44	45.82	TMSU	Mencari celah keluar
31	44.44	46.89	TKSU	Mencari celah keluar
32	50	47.73	TKSU	Mencari celah keluar
33	50	48.42	TD	Tikus Diam
34	50	49.26	TD	Tikus Diam
35	50	50.72	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara
36	50	51.6	TD	Tikus Diam
37	50	51.6	TD	Tikus Diam
38	50	52.7	TD	Tikus Diam
39	50	53.8	TD	Tikus Diam
40	50	53.9	TD	Tikus Diam
41	57.14	55.1	TD	Tikus Diam
42	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
43	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
44	57.14	56.9	TD	Tikus Diam
45	57.14	57	TD	Tikus Diam
46	57.14	58.3	TD	Tikus Diam
47	57.14	58.4	TD	Tikus Diam

TABEL 4.3  
Percobaan Ketiga

Frekuensi Input (kHz)	Output Frekuensi Osiloskop (kHz)	Output Frekuensi Multimeter (kHz)	Kategori Reaksi Tikus	Reaksi dari Tikus
10	20	20.57	TD	Tikus Diam
11	22.22	22.34	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara
12	25	23.81	TD	Tikus Diam
13	25	25.57	TD	Tikus Diam
14	28.57	27	TD	Tikus Diam
15	28.57	28.54	TD	Tikus Diam
16	28.57	30	TD	Tikus Diam
17	30.77	31.48	TD	Tikus Diam
18	33.33	32.66	TKSU	Tikus mencari celah jalan keluar

19	33.33	33.78	TD	Tikus Diam
20	33.33	34.86	TD	Tikus Diam
21	36.36	36.36	TD	Tikus Diam
22	40	37.55	TD	Tikus Diam
23	40	38.75	TD	Tikus Diam
24	40	40.20	TD	Tikus Diam
25	40	40.53	TD	Tikus Diam
26	44.44	42.16	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
27	44.44	42.18	TD	Tikus Diam
28	44.44	43.86	TD	Tikus Diam
29	44.44	45.12	TD	Tikus Diam
30	44.44	45.82	TD	Tikus Diam
31	44.44	46.89	TD	Tikus Diam
32	50	47.73	TD	Tikus Diam
33	50	48.42	TD	Tikus Diam
34	50	49.26	TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
35	50	50.72	TD	Tikus Diam
36	50	51.6	TD	Tikus Diam
37	50	51.6	TD	Tikus Diam
38	50	52.7	TD	Tikus Diam
39	50	53.8	TD	Tikus Diam
40	50	53.9	TD	Tikus Diam
41	57.14	55.1	TD	Tikus Diam
42	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
43	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
44	57.14	56.9	TD	Tikus Diam
45	57.14	57	TD	Tikus Diam
46	57.14	58.3	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
47	57.14	58.4	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara

TABEL 4.4  
Percobaan Keempat

Frekuensi Input (kHz)	Output Frekuensi Osiloskop (kHz)	Output Frekuensi Multimeter (kHz)	Kategori Reaksi Tikus	Reaksi dari Tikus
10	20	20.57	TD	Tikus Diam
11	22.22	22.34	TD	Tikus Diam

12	25	23.81	TD	Tikus Diam
13	25	25.57	TD	Tikus Diam
14	28.57	27	TD	Tikus Diam
15	28.57	28.54	TD	Tikus Diam
16	28.57	30	TD	Tikus Diam
17	30.77	31.48	TD	Tikus Diam
18	33.33	32.66	TD	Tikus Diam
19	33.33	33.78	TD	Tikus Diam
20	33.33	34.86	TD	Tikus Diam
21	36.36	36.36	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
22	40	37.55	TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
23	40	38.75	TKSU	Tikus Ke Sumber Suara
24	40	40.20	TD	Tikus Diam
25	40	40.53	TD	Tikus Diam
26	44.44	42.16	TMSU	Tikus Menjauhi Sumber Suara
27	44.44	42.18	TD	Tikus Diam
28	44.44	43.86	TD	Tikus Diam
29	44.44	45.12	TD	Tikus Diam
30	44.44	45.82	TD	Tikus Diam
31	44.44	46.89	TD	Tikus Diam
32	50	47.73	TKSU	Tikus mencari celah jalan keluar
33	50	48.42	TD	Tikus Diam
34	50	49.26	TMSU	Tikus mencari celah jalan keluar
35	50	50.72	TD	Tikus Diam
36	50	51.6	TD	Tikus Diam
37	50	51.6	TD	Tikus Diam
38	50	52.7	TD	Tikus Diam
39	50	53.8	TD	Tikus Diam
40	50	53.9	TD	Tikus Diam
41	57.14	55.1	TD	Tikus Diam
42	57.14	56.3	TD	Tikus Diam
43	57.14	56.3	TD	Tikus Diam

44	57.14	56.9	TD	Tikus Diam
45	57.14	57	TD	Tikus Diam
46	57.14	58.3	TD	Tikus Diam
47	57.14	58.4	TD	Tikus Diam

Setelah dilakukan empat percobaan, peneliti mengamati jumlah kategori reaksi tikus yang berlabelkan TMSU pada percobaan pertama di Tabel 4.1 sebanyak 9 kategori. Peneliti melakukan pengamatan jumlah kategori yang berlabelkan TMSU pada percobaan kedua di Tabel 4.2 sebanyak 5 kategori. Kemudian peneliti melakukan pengamatan jumlah kategori yang berlabelkan TMSU pada percobaan ketiga di Tabel 4.3 sebanyak 2 kategori. Selanjutnya, peneliti melakukan pengamatan terkait jumlah kategori yang berlabelkan TMSU pada percobaan keempat di Tabel 4.3 sebanyak 3 kategori. Dari data-data mengenai jumlah kategori yang berlabelkan TMSU yang telah dihitung, peneliti melakukan analisis dengan cara mencari irisan kategori TMSU dari Tabel 4.1 Percobaan Pertama, Tabel 4.2 Percobaan Kedua, Tabel 4.3 Percobaan Ketiga, Tabel 4.4 Percobaan Keempat. Untuk memudahkan analisis, peneliti memaparkan tabel dibawah ini.

TABEL 4.5  
Frekuensi Input Ultrasonik (kHz) Berlabelkan TMSU

No.	Tabel 4.1 Percobaan Pertama	Tabel 4.2 Percobaan Kedua	Tabel 4.3 Percobaan Ketiga	Tabel 4.4 Percobaan Keempat	Satuan
1	11	21	11	22	kHz
2	16	22	34	26	kHz
3	19	26		34	kHz
4	20	30			kHz
5	24	35			kHz
6	33				kHz
7	36				kHz
8	37				kHz
9	38				kHz

Dari Tabel 4.5 Frekuensi Input Ultrasonik (kHz) Berlabelkan TMSU, peneliti dapat mengamati frekuensi ultrasonik yang memiliki kategori reaksi tikus yang sama, yaitu TMSU dari gabungan Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4.

TABEL 4.6  
Hasil Irisan Frekuensi Input Ultrasonik Dari Keempat Percobaan Yang Memiliki Kategori Reaksi Tikus TMSU

No.	Frekuensi Input Ultrasonik (kHz)	Jumlah
1	11	2
2	22	2
3	26	2
4	34	2

Peneliti melakukan empat percobaan dalam penerapan frekuensi ultrasonik untuk mengetahui frekuensi ultrasonik mana yang efektif guna mengendalikan ataupun menjauhkan tikus dari sumber suara.

Peneliti membagi kategori reaksi tikus menjadi 3 kategori di mana kategori tersebut adalah TKSU, TMSU, dan TD. Peneliti mendefinisikan TKSU sebagai Tikus Ke Sumber Suara, peneliti mendefinisikan TMSU sebagai Tikus Menjauhi Sumber Suara, dan peneliti juga mendefinisikan TD sebagai Tikus Diam yang artinya tikus tersebut benar-benar diam tanpa gerak sama sekali selama frekuensi ultrasonik berlangsung.

Sumber suara yang dimaksud oleh peneliti adalah sistem ultrasonik dengan tenaga matahari yang memiliki speaker tweeter ultrasonik untuk mengeluarkan frekuensi ultrasonik terhadap tikus percobaan.

Berdasarkan Tabel 4.6, peneliti mengambil kesimpulan bahwasannya frekuensi input ultrasonik yang efektif guna mengendalikan tikus ataupun membuat tikus menjauhi sumber suara adalah frekuensi input 11 kHz, 22 kHz, 26 kHz, dan 34 kHz.

## REFERENSI

- [1] Luhur Hertanto, "Petani Jagung di Tuban Gagal Panen garra – gara Hama Tikus". Petani Jagung di Tuban Gagal Panen Gara-gara Hama Tikus (metrotvnews.com) (accessed Mar. 23, 2023).
- [2] R. Bangun et al., "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet Dan Tikus Di Ladang Jagung Berbasis Arduino," *Jurnal ITN Malang*, vol. 12, 2019.
- [3] Priyambodo Swastiko, "Pengendalian Hama Tikus Terpadu," edisi 3. Jakarta: Penebar Swadaya, 2009.
- [4] H. E. Heffner and R. S. Heffner, "Hearing ranges of laboratory animals," *J. Am. Assoc. Lab. Anim. Sci.*, vol. 46, no. 1, pp. 20–22, 2007.
- [5] M. Sadananda, M. Wöhr, and R. K. W. Schwarting, "Playback of 22-kHz and 50-kHz ultrasonic vocalizations induces differential c-fos expression in rat brain," *Neurosci. Lett.*, vol. 435, no. 1, pp. 17–23, 2008.
- [6] Demaestri, H. C. Brenhouse, and J. A. Honeycutt, "22 kHz and 55 kHz ultrasonic vocalizations differentially influence neural and behavioral outcomes: Implications for modeling anxiety via auditory stimuli in the rat," *Behav. Brain Res.*, vol. 360, no. December 2018, pp. 134–145, 2019.

## V. KESIMPULAN