

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER  
LISTRIK PADA ULTRASONIK PENGENDALI HAMA  
TIKUS PADA TANAMAN PADI BERBASIS PV**

**OLEH:**

**MANSUR**

**D211 15 022**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER LISTRIK  
PADA ULTRASONIK PENGENDALI HAMA TIKUS PADA  
TANAMAN PADI BERBASIS PV**

**OLEH :**

**MANSUR  
D211 15 022**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

JUDUL :

PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER LISTRIK  
PADA ULTRASONIK PENGENDALI HAMA TIKUS PADA  
TANAMAN PADI BERBASIS PV

MANSUR

D211 15 022

Gowa, 25 Juli 2022

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Zurvati Djafar, MT.  
NIP. 19680301 199702 2 001

Dosen Pembimbing II

Prof. Dr-Ing Ir. Wahyu H Piarah, MSME  
NIP. 19600302 198609 01 001



Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin

Eng. Jataluddin ST., MT.  
NIP. 19720825 200003 1 001

#### PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mansur  
NIM : D211 15 022  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang : S-1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

#### **“Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Sumber Listrik Pada Ultrasonik Pengendali Hama Tikus Pada Tanaman Padi Berbasis Pv”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan oran lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 25 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



Mansur

**PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER LISTRIK  
PADA ULTRASONIK PENGENDALI HAMA TIKUS PADA  
TANAMAN PADI BERBASIS PV**

Oleh:  
Mansur  
Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin  
Email: Ancu1186@gmail.com

**ABSTRAK**

Tikus merupakan salah satu hama yang paling sering dijumpai oleh petani. Kerusakan pada tanaman padi yang disebabkan oleh tikus sawah memiliki ciri khas tersendiri yakni kerusakan tanaman dimulai dari tengah petak, kemudian meluas ke arah pinggir, sehingga pada kondisi dengan serangan berat hanya menyisakan satu hingga dua baris padi di pinggir petakan. Saran pengendalian secara fisik lainnya adalah suara ultrasonik. Penggunaan ultrasonik belum banyak digunakan dan dikembangkan oleh petani, kebanyakan masih menggunakan metode konvensional untuk mengusir hama tikus yakni dengan penggunaan racun tikus. Dalam penelitian ini penggunaan alat ultrasonik untuk mengusir tikus menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya, alat tersebut menyala selama 12 jam .alat akan menyala dari malam hari dan akan mati pada pagi hari. Pengisian baterainya akan mengisi secara otomatis pada siang hari menggunakan panel surya. Jarak jangkauan yang dapat dilakukan oleh alat ultrasonik untuk mengusir tikus sejauh radius 15meter dengan frekuensi 23671,88 Hz dengan decibel 28.5 dB. Berdasarkan hasil penelitian bahwa untuk penggunaan sensor ultrasonik pada luas sawah minimal 581 m<sup>2</sup> memerlukan 2 buah sensor ultrasonik dan luas sawah maksimal 730 m<sup>3</sup> memerlukan 2 buah ultrasonik dan untuk penempatan posisi ultrasonik berada pada posisi tengah sawah dimana dalam Hasil Perhitungan dengan total daya output 1 ultrasonik sebesar 240 Wh yang beroperasi 12 jam memerlukan panel 1 buah surya dan 1 buah buah baterai 12v 40 ah. dimana untuk memenuhi kebutuhan 1 petak sawah memerlukan 2 buah ultrasonik, 2buah panel surya dan 2 buah baterai 12V 40Ah.

Kata kunci : Tikus, Ultrasonik, Frekuensi, Panel Surya

**UTILIZATION OF SOLAR ENERGY AS A SOURCE OF  
ELECTRICITY IN ULTRASONIC RAT PEST CONTROL IN RICE  
PLANT BASED ON PV**

By:  
Mansur  
Majoring Mechanical Engineering  
Engineering Faculty, Hasanuddin University  
Email: Ancu1186@gmail.com

**ABSTRACT**

Rats are one of the most common pests encountered by farmers. Damage to rice plants caused by field rats has its own characteristics, namely the damage to plants starts from the center of the plot, then extends to the edges, so that in conditions with heavy attacks only one to two rows of rice are left on the edge of the plot. Another physical control suggestion is ultrasonic sound. The use of ultrasonic has not been widely used and developed by farmers, most of them still use conventional methods to repel rat pests, namely the use of rat poison. In this study, the use of an ultrasonic device to repel mice using a Solar Power Generation system, the tool is on for 12 hours. The tool will turn on from night and will turn off in the morning. Charging the battery will charge automatically during the day using solar panels. The range that can be carried out by ultrasonic devices to repel mice as far as a radius of 15 meters with a frequency of 23671.88 Hz with a decibel of 28.5 dB. Based on the results of the study that for the use of ultrasonic sensors in a field area of at least 581 m<sup>2</sup> requires 2 ultrasonic sensors and a maximum rice field area of 730 m<sup>3</sup> requires 2 ultrasonics and for placing the ultrasonic position in the middle position of the rice field where in the Calculation Results with a total output power of 1 ultrasonic of 240 Wh which operates 12 hours requires 1 solar panel and 1 12v 40 ah battery. where to meet the needs of 1 paddy field requires 2 ultrasonics, 2 solar panels and 2 12V 40Ah batteries.

Keywords : Rat, Ultrasonic, Frequency, Solar Panel

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji dan syukur dipanjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kekuatan, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan judul ***“Pengaruh Ozonisasi Bahan Bakar Bensin Terhadap Kinerja Mesin Bensin”***. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis sebagai manusia biasa. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini berguna bagi penulis dan pihak-pihak lain sebagai acuan untuk kebutuhan ilmu pengetahuan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan serta masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga sangat menyadari penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa kerja keras penulis dan bantuan orang-orang terdekat yang selalu memberikan berbagai macam dukungan dan masukan demi kelancaran skripsi ini. Atas alasan itu pula penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih:

1. Kepada Orang tua saya tercinta, Sinusi dan Masrah terima kasih atas semua kasih sayang, doa dan petuahannya yang tidak pernah putus. Kalian adalah semangat penulis dalam menyelesaikan studi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Jalaluddin ST., MT. selaku ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin beserta seluruh staff Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kemudahan yang diberikan.
3. Ibu Dr. Ir. Zuryati Djafar, MT. selaku Kepala Laboratorium Pendingin dan Pemanas Departemen Mesin FT-UH sekaligus Pembimbing I yang telah membimbing penulis sampai selesai mengerjakan tugas akhir.
4. Prof. Dr-Ing. Ir. Wahyu H. Piarah, MSME selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Dr. Ir. Nasruddin Azis, M.Si. selaku penguji.
6. Bapak Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT selaku penguji.
7. Segenap Dosen Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Terimakasih untuk saudara saya, Akbar Ali, ST. yang senantiasa membantu dalam pengolahan data selama saya menyusun skripsi
9. Terimakasih untuk Kekasih Saya Aisyah Indah Pratiwi, ST. yang senantiasa menemani dan mendampingi saya dalam penyelesaian skripsi saya.
10. Saudara-saudara seperjuangan penulis Hydraulic 2015 yang sudah menjadi tim hore dan tim *support* paling hebat yang selalu ada dalam suka maupun duka, yang bahkan saya tidak yakin bisa menyelesaikan penelitian ini dengan baik tanpa mereka.
11. Terakhir, penulis hendak menyapa setiap nama yang tidak dapat penulis cantumkan satu per satu, terima kasih doa yang senantiasa mengalir tanpa sepengetahuan penulis. Terima kasih sebanyak-banyaknya kepada orang-orang yang turut bersukacita atas keberhasilan penulis menyelesaikan skripsi ini. Senantiasa Allah SWT selalu memberikan kebahagiaan bagi kita semua.

Sebagai manusia biasa tentunya penulis masih memiliki banyak kekurangan pengetahuan dan pengalaman pada topik yang diangkat dalam Skripsi ini, begitu pula dalam penulisannya yang masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan sangat senang jika menerima berbagai masukan dari pada pembaca baik berupa kritik maupun saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan penulisan skripsi di masa yang akan datang. Terima kasih

***Wassalamu'alaikum Wr.Wb***

Gowa, 25 Juli 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

SAMPUL .....	i
SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Gelombang Ultrasonik .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1 Pengertian Gelombang Ultrasonik .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2 Perambatan Gelombang Ultrasonik .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Pengendalian Hama Tikus .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1 Hama pada Tanaman Padi .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.2 Pengendalian Hama Terpadu .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Sel Surya .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1 Pengertian dan Struktur Sel Surya .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.2 Jenis-jenis Panel Surya .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3 Spesifikasi Komponen Sel Surya .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>14</b>

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2	Alat dan Bahan.....	14
3.3	Metode Penelitian.....	16
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.4.1	Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	16
3.4.2	Diagram Alur Penelitian .....	19
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>20</b>
4.1	Software yang Digunakan.....	20
4.2	Pemodelan Tata letak Alat Pengusir Tikus.....	20
4.3	Pengujian Frekuensi Output Ultrasonic.....	20
4.4	Pemodelan Sistem Pengusir Tikus Ultrasonic.....	21
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>28</b>
5.1.	Kesimpulan.....	28
5.2.	Saran.....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>31</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Baku tingkat kebisingan .....	5
Gambar 2. 2 Panel surya monokristalin .....	11
Gambar 2. 3 Panel Surya Polikristalin .....	12
Gambar 2. 4 Thin Film Photovoltaic .....	12
Gambar 2. 5 panel surya <i>Galium Arsenide</i> .....	12
Gambar 3. 1 Ultrasonik .....	14
Gambar 3. 2 Panel Surya .....	14
Gambar 3. 3 Baterai .....	15
Gambar 3. 4 Charger Controller .....	15
Gambar 3. 5 Inverter .....	15
Gambar 3. 6 <i>Digital Multimeter Autoranging</i> .....	16
Gambar 3. 7 Model Prancangan PLTS .....	17
Gambar 3. 8 Skema Perancangan .....	17
Gambar 3. 9 diagram alir perancangan .....	19
Gambar 4. 1 Layout posisi alat ultrasonik (1 buah) terhadap sawah dengan luas 581 m <sup>2</sup> .....	22
Gambar 4. 2 Layout posisi alat ultrasonik terhadap sawah dengan luas 581 m <sup>2</sup> .....	23
Gambar 4. 3 Layout posisi alat ultrasonik terhadap sawah dengan luas 730 m <sup>2</sup> .....	23
Gambar 4. 4 Layout posisi alat ultrasonik terhadap sawah dengan luas 660 m <sup>2</sup> .....	24
Gambar 4. 5 Layout posisi alat ultrasonik terhadap sawah dengan luas 697 m <sup>2</sup> .....	24

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel output frekuensi gelombang ultrasonik .....	20
Tabel 4. 2 Spesifikasi Sensor Ultrasonik.....	21
Tabel 4. 3 luas jangkauan ultasonik terhadap tikus.....	21
Tabel 4. 4 luas area rata rata sawah di area bulete .....	22
Tabel 4. 5 Spesifikasi panel surya yang di gunakan.....	25
Tabel 4. 6 Daya Pengusir Tikus Ultrasonic.....	25
Tabel 4. 7 Spesifikasi Panel Surya .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemasangan rangkaian instalasi PLTS .....	31
Lampiran 2 Pengambilan data pengisian baterai.....	31
Lampiran 3 Reaksi Tikus terhadap ultrasonik.....	32

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk yang sangat besar yakni mencapai 267,7 juta jiwa. Untuk itu, diperlukan ketahanan pangan yang baik. Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, merata, dan terjangkau. Dalam mewujudkan ketahanan pangan, sangat bergantung dengan tingkat produktivitas tanaman padi sebagai jenis tanaman pangan yang paling dibutuhkan di Indonesia. Misi untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi terdapat sejumlah hambatan. Faktor hewan dalam bentuk serangan hama merupakan hambatan yang paling konsisten dalam menekan tingkat produktivitas tanaman padi tiap musimnya, serangan hama terbesar yakni serangan tikus.

Tikus merupakan salah satu hama yang paling sering dijumpai oleh petani. Tikus sawah tergolong hewan nokturnal dan melakukan aktivitas harian yang teratur, yang bertujuan untuk mencari pakan, minum, pasangan, dan orientasi kawasan. Tikus sawah mempunyai kemampuan reproduksi yang sangat baik, dibuktikan dengan kemampuan tikus ini beranak hingga 3 kali dengan 10 ekor anak setiap kali tikus beranak (Firmansyah, 2017).

Kerusakan pada tanaman padi yang disebabkan oleh tikus sawah memiliki ciri khas tersendiri yakni kerusakan tanaman dimulai dari tengah petak, kemudian meluas ke arah pinggir, sehingga pada kondisi dengan serangan berat hanya menyisakan satu hingga dua baris padi di pinggir petakan (Firmansyah, 2017).

Pengendalian kultural yang dapat dilakukan yakni mengolah tanah dengan baik dan efisien dengan cara membongkar ataupun membersihkan sarang dan lubang persembunyian tikus. Pengendalian fisik dan mekanis yang dapat dilakukan adalah penggunaan perangkap lem tikus,

pengemposan dan gropyokan pada sarang atau lubang persembunyian dengan bantuan anggota kelompok tani maupun anjing pemburu. Kucing dan elang yang dilepaskan di daerah sawah juga merupakan pengendalian secara biologi/hayati. Sedangkan penggunaan racun tikus merupakan pengendalian kimia ramah lingkungan (Jusuf Manueke, 2017).

Saran pengendalian secara fisik lainnya adalah penggunaan alat penyembur api, penggunaan sinar lampu, pengairan sarang tikus, gropyokan massal, pemerangkapan, dan suara ultrasonik (Sudarmaji, 2018). Penggunaan ultrasonik belum banyak digunakan dan dikembangkan oleh petani, kebanyakan masih menggunakan metode konvensional untuk mengusir hama tikus yakni dengan penggunaan racun tikus. Namun, penggunaan racun tikus ini berbahaya jika ada hewan lain yang terkena racunnya.

Indonesia merupakan negara tropis, dengan potensi energi surya yang cukup besar. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas, 23 % digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuh-tumbuhan (Widayana, 2012).

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini akan dikembangkan metode pengendalian hama dengan secara fisik yakni menggunakan suara ultrasonik dengan sumber tenaga surya sebagai pembangkit.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian berikut ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan jumlah alat ultrasonik dan posisi penempatannya ?
2. Bagaimana cara menentukan jumlah baterai dan panel PV ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah dan posisi alat ultrasonic yang dapat mengusir tikus pada area petak sawah yang diamankan
2. Menentukan jumlah baterai dan panel PV yang cukup untuk melayani kebutuhan daya alat ultrasonic pada point 1 diatas

### **1.4 Batasan Masalah**

Karena banyaknya kemungkinan variabel yang dapat mempengaruhi dalam analisa ini, maka penelitian ini di batasi agar memperoleh hasil penelitian yang lebih terarah dan terfokus pada suatu keadaan tertentu. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi pengambilan data sawah berada di Desa Bulete Kecamatan Pitumpanua Kabupaten Wajo
2. Ultrasonik yang digunakan adalah merek Zenco VX-8088s.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat sebagai berikut:

1. Didapatkan gambaran pemanfaatan panel surya yang tepat dan sesuai untuk ultrasonik yang diaplikasikan dalam pengendalian hama
2. Dapat digunakan sebagai parameter dalam penggunaan panel surya sesuai dengan kebutuhan
3. Didapatkan jumlah panel surya yang sesuai dengan kebutuhan untuk pengendalian hama tikus menggunakan suara ultrasonik sebagai upaya pengendalian hama yang efisien

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gelombang Ultrasonik**

##### **2.1.1 Pengertian Gelombang Ultrasonik**

Gelombang adalah suatu gejala terjadinya penjaran suatu gangguan melewati suatu medium, dimana setelah gangguan itu lewat keadaan medium akan kembali ke keadaan semula, seperti sebelum gangguan itu datang (Tripler, 1991). Berdasarkan jangkauan frekuensi, maka gelombang akustik/ bunyi dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Gelombang infrasonik (*infrasonic waves*), yaitu gelombang yang mempunyai jangkauan frekuensi yang sangat rendah sehingga tidak dapat terdengar oleh telinga manusia. Batas maksimum frekuensi gelombang infrasonik sekitar 20 Hz.
2. Gelombang sonik (*sonic waves*), yaitu gelombang mekanik yang mempunyai jangkauan frekuensi yang dapat terdengar oleh manusia antara 20 Hz sampai 20 kHz. Jangkauan frekuensi seperti ini dinamakan audio range.
3. Gelombang ultrasonik (*ultrasonic waves*), yaitu gelombang mekanik yang mempunyai jangkauan frekuensi sangat tinggi sehingga tidak dapat terdengar oleh manusia. Batas frekuensinya diatas 20 kHz.

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi dengan frekuensi yang lebih besar dari batas frekuensi tertinggi yang bisa didengar oleh telinga manusia yaitu lebih besar dari 20 KHz. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang longitudinal yaitu gelombang yang terjadi karena perapatan dan perenggangan partikel-partikel dalam medium yang dilaluinya diakibatkan oleh gangguan dari benda yang bergetar. Dapat pula dikatakan, gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang terjadi karena adanya getaran dari partikel zat padat, zat cair atau juga gas yang dilaluinya. Partikel-partikel tersebut bergetar disekitar

titik setimbangnya sehingga ikut menggetarkan partikel-partikel tetangganya. Oleh karena itu, gelombang ultrasonik ini seringkali digunakan sebagai radar untuk mendeteksi suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dengan benda tersebut, yang dalam hal ini sensor merupakan gelombang ultrasonik (Santoso, 2015).

### 2.1.2 Perambatan Gelombang Ultrasonik

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan;

Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan Desibel disingkat dB;

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan; (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996)

BAKU TINGKAT KEBISINGAN

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kesehatan	Tingkat kebisingan db(A)
a. Peruntukan Kawasan.	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
- Bandar Udara	
- Stasiun Kereta Api	60
- Pelabuhan Laut	70
- Cagar Budaya	
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Gambar 2. 1 Baku tingkat kebisingan

Gelombang bunyi merupakan bentuk energi mekanik yang hanya dapat merambat dalam medium, tidak dapat merambat dalam vakum

(tidak ada medium rambat). Medium yang dilaluinya bisa berupa gas, cair atau padat. Perbedaan medium inilah yang menyebabkan laju perambatan gelombang bunyi berbeda-beda. Sama halnya dengan gelombang bunyi pada frekuensi rendah, medium yang dilalui gelombang ultrasonik adalah gas. Laju perambatan gelombang ultrasonik bergantung pada temperatur ( $T$ ), konstanta gas universal ( $R$ ), massa molar gas ( $M$ ) dan konstanta jenis gas ( $\gamma$ ). Tidak semua getaran mekanik dapat didengar oleh manusia. Manusia dapat mendengar hanya pada rentang frekuensi yang sempit antara 16 Hz hingga 20000 Hz. Wilayah tersebut disebut wilayah audibel. Getaran dengan frekuensi dibawah 20 Hz disebut subsonik dan bunyi dengan frekuensi diatas 20 KHz disebut sebagai wilayah ultrasonik (Wijarnako, 2017).

Gelombang ultrasonik di dalam material dapat merambat dengan tiga macam pola gelombang yang sering digunakan, yaitu gelombang longitudinal, gelombang transversal, gelombang permukaan atau Rayleigh waves. Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang paling sering digunakan untuk pengujian ultrasonik. Kelebihan gelombang ini adalah kemampuannya yang dapat merambat di dalam zat cair dan gas, sama baiknya seperti pada material solid. Mekanisme gelombang ini adalah perambatannya sejajar dengan arah gerakan atom yang digetarkan. Gelombang transversal merupakan jenis gelombang yang juga sering digunakan, tetapi tidak seperti gelombang longitudinal, gelombang ini sulit merambat dalam zat cair dan gas, karena karakternya yang kurang elastis dan dibutuhkan gaya yang kuat pada partikel untuk berosilasi. Gelombang ini dapat terjadi apabila gelombang ultrasonik merambat pada arah yang tegak lurus, dengan vibrasi yang bergerak ke atas dan ke bawah, pada arah dan bidang gerakan atom yang digetarkan.

## 2.2 Pengendalian Hama Tikus

### 2.2.1 Hama pada Tanaman Padi

Hama adalah organisme yang merusak tanaman dan secara ekonomi merugikan manusia. Batasan antara organisme hama dengan organisme bukan hama tidak begitu jelas, tergantung bagaimana manusia melihatnya. (Tjahjadi, 1989).

Sejumlah hama yang sering mengganggu pada tanaman padi di antaranya hama Putih (*Nymphula depunctalis*), Padi Thrips (*Thrips oryzae*), Wereng Penyerap batang Padi, Walang sangit, Kepik hijau (*Nezara viridula*), Penggerek batang padi, Hama tikus sawah (*Rattus argentiventer*), dan Burung.

Salah satu hama yang sering dijumpai para petani di Indonesia ialah tikus sawah. Tikus sawah yang menyerang tanaman padi dapat menimbulkan kerusakan fatal. Tikus-tikus sawah akan sangat ganas jika berurusan dengan tanaman padi, dalam kasus berat serangan tikus sawah ini bahkan dapat menggagalkan panen dan menimbulkan kerugian besar bagi para petani (Surahman & Agus, 2007).

Tikus sawah (*Rattus argentiventer*) termasuk hama yang relatif sulit dikendalikan. Perkembangbiakan dan mobilitas tikus yang cepat serta daya rusak pada tanaman padi yang cukup tinggi menyebabkan hama tikus selalu menjadi ancaman pada pertanaman padi. Kehilangan akibat serangan tikus sangat besar, karena menyerang tanaman sejak padi di persemaian hingga menjelang panen. Berkaitan dengan hal tersebut, maka upaya pengendalian untuk menekan populasi tikus harus dilakukan terus menerus mulai dari saat pratanam hingga menjelang panen dengan menggunakan berbagai teknik secara terpadu. Peran serta dan kerjasama masyarakat/kelompok tani, penentu kebijakan dan tokoh masyarakat juga diperlukan selama proses pengendalian hama tikus.

### 2.2.2 Pengendalian Hama Terpadu

PHT (Pengendalian Hama Terpadu) adalah suatu cara pendekatan/cara berfikir/falsafah Pengendalian Hama yang didasarkan pada pertimbangan ekologi dan efisiensi ekonomi dalam rangka pengelolaan agroekosistem yang bertanggungjawab. Sasaran PHT adalah produktivitas pertanian tinggi; kesejahteraan petani meningkat; populasi dan kerusakan hama tetap berada pada aras (tingkatan) yang secara ekonomis tidak merugikan; kualitas dan keseimbangan lingkungan terjamin dalam usaha mewujudkan pembangunan yang berkesinambungan. Strategi PHT, yaitu memadukan semua teknik atau metode Pengendalian Hama secara optimal (ekologis dan ekonomis) (Untung, 1996).

Sejumlah cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan tikus sawah yakni (Surahman & Agus, 2007):

1. Pada saat tanaman padi masih di persemaian, buatlah pagar plastik dan dipasang perangkap tikus di sekeliling persemaian. Tikus yang tertangkap langsung dimusnahkan atau dibunuh.
2. Pada saat tanaman padi memasuki fase vegetative, yaitu sejak tanam sampai menjelang bunting, di seputar areal pertanaman padi dipasang umpan beracun.

Indera pendengaran tikus berkembang dan berfungsi dengan baik. Tikus mempunyai tanggap akustik *biomodal cochler* yang dapat mendeteksi audible pada frekuensi 40 kHz dan suara (sinyal) ultrasonik dari hewan itu sendiri dengan frekuensi 100 kHz. Suara ultrasonik tikus digunakan untuk komunikasi sosial, terutama pejantan yang sedang melakukan aktivitas seksual dan pada saat berkelahi dengan tikus jantan lainnya. Anak tikus berumur 5-15 hari ketika memanggil induknya akan mengeluarkan suara dengan frekuensi 40-60 kHz (Meehan, 1984).

Alternatif lainnya dari teknik pengendalian tikus adalah penggunaan suara ultrasonik pada frekuensi tertentu yang dapat mengganggu pendengaran tikus, sehingga menghindar atau lari ke tempat lain yang lebih aman. Teknik ini belum berkembang di tingkat petani karena memerlukan alat khusus. Alat pengusir tikus ini telah banyak diproduksi dan telah dijual secara komersial. Penggunaan alat tersebut masih sebatas di dalam ruangan atau gudang penyimpanan hasil panen untuk mengusir hama tikus. Namun dalam skala luas dan waktu tertentu tikus diperkirakan dapat beradaptasi dengan suara ultrasonik di lingkungan setempat (Sudarmaji, 2018).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Agusdian, et al., n.d.) yang menggunakan gelombang ultrasonik sebagai pengelolaan hama wereng padi, dibuktikan bahwa hama wereng bereaksi terhadap gelombang ultrasonik pada frekuensi  $\geq 40$  KHz dan waktu yang baik dalam memancarkan gelombang ultrasonik ini adalah selama 180 menit.

## **2.3 Sel Surya**

### **2.3.1 Pengertian dan Struktur Sel Surya**

Sel surya merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photon dari sinar matahari dan mengubahnya menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif. Pada sel surya terdapat sambungan (function) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing-masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis “P” (positif) dan semikonduktor jenis “N” (Negatif).

Struktur inti dari sel surya pada umumnya terdiri dari satu atau lebih jenis material semikonduktor dengan dua daerah berbeda yaitu, daerah positif dan negatif. Dua sisi yang berlainan ini berfungsi sebagai elektroda. Untuk menghasilkan dua daerah muatan yang berbeda umumnya digunakan dopant dengan golongan periodik yang berbeda. Hal ini dimaksudkan agar dopant pada daerah negatif akan berfungsi sebagai pendonor elektron, sedangkan dopant pada daerah positif akan berfungsi sebagai acceptor elektron (Goetzberger, A., Hoffmann, V.U., 2005).

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau "sol" karena matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek *photovoltaic* untuk menyerap energi (Yusmiati, 2014).

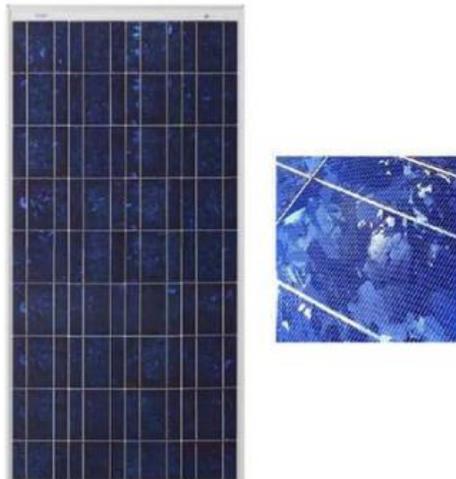
Lingkungan tentunya sangat berpengaruh pada sel surya, di antaranya yakni kecepatan angin dan posisi cahaya matahari. Kecepatan angin bertiup adalah parameter *photovoltaic* yang dapat membantu menurunkan suhu bidang permukaan *photovoltaic* yang berada disekitarnya sedangkan cahaya matahari yang mengenai permukaan p-n sel surya akan maksimal bila cahaya yang jatuh pada permukaan sel surya dan tegak lurus, karena matahari terus mengorbit pada lintasan tertentu maka hal ini sulit dilakukan. Hal ini sangat penting untuk pemasangan sel surya agar dapat menangkap sinar matahari secara maksimum (Syahbana, 2012).

### **2.3.2 Jenis-jenis Panel Surya**

Terdapat beberapa jenis panel surya yang dijual di pasaran, berikut ini akan dijelaskan masing-masing jenis panel surya:

1. Monokristal (*Mono-crystalline*), yakni merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini &

menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya mataharianya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. Meskipun begitu, panel surya jenis ini merupakan jenis yang paling banyak diminati.



**Gambar 2. 2** Panel surya monokristalin

2. Polikristal (*Poly-Crystalline*), yang merupakan Panel Surya memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel suraya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristal, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah.



**Gambar 2. 3** Panel Surya Polikristalin

3. *Thin Film Photovoltaic*, yang merupakan Panel Surya (dua lapisan) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan amorphous dengan efisiensi modul hingga 4-6%. Banyak digunakan pada jam atau mainan anak-anak.



**Gambar 2. 4** Thin Film Photovoltaic

4. Jenis keempat adalah panel surya yang terbuat dari GaAs (*Galium Arsenide*) yang lebih efisien pada temperatur tinggi.



**Gambar 2. 5** panel surya *Galium Arsenide*

### 2.3.3 Spesifikasi Komponen Sel Surya

Perancangan sistem PLTS ini perlu dilakukan dengan memilih dan menentukan spesifikasi komponen yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan beban. Untuk menentukan spesifikasi komponen sel surya yang diperlukan, perlu dilakukan langkah-langkah dalam proses menentukan spesifikasi komponen, yaitu sebagai berikut : (S.G.Ramadhan et al., 1974)

1. Mencari total beban pemakaian per hari. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: (3)

$$\text{Total beban pemakaian} = \text{Daya} \times \text{Lama pemakaian} \quad (1)$$

2. Menentukan jumlah modul surya yang dibutuhkan sesuai dengan beban pemakaian. Rumus yang digunakan adalah:

$$\frac{\text{Total Beban Pemakaian Harian (Wh)}}{\text{Kapasitas modul (WP)}} \quad (2)$$

3. Menentukan kapasitas baterai/aki. Rumus yang digunakan adalah:

$$\frac{\text{Total Baban pemakaian}}{\text{Tegangan Sistem}} \quad (4)$$

4. Menentukan kebutuhan baterai/aki

Kebutuhan baterai minimum (baterai hanya digunakan 50% untuk pemenuhan kebutuhan listrik), dengan demikian kebutuhan daya dikalikan 2 kali lipat:

$$\text{Kebutuhan baterai} = \text{jumlah beban yang tersedia} \times 2$$

$$\text{Total Kebutuhan baterai} = \frac{\text{Kebutuhan Baterai}}{\text{Kapasitas Baterai}}$$