

LAPORAN PENELITIAN



RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN KOLAM IKAN MENGUNAKAN ARDUINO NANO DAN SENSOR GERAK *PASSIVE INFRA-RED* (PIR) (Studi Kasus: UPTD Balai Benih Ikan Ciparay)

Tahun ke 1 dari rencana 1 Tahun

Tim Peneliti:

- 1. Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT. – NIDN. 0420058703**
- 2. Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M. – NIDN. 0406087703**
- 3. Restu Faisal – 41037003211011**
- 4. Muhammad Rafif Permana - 41037003211041**
- 5. Adnan Madani - 41037003211016**
- 6. Muhammad Samsudin - 41037003211040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
BANDUNG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : **Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)**

Pelaksana

Nama Lengkap : Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT.
NIDN : 0420058703
Jabatan Fungsional : Lektor
Program Studi : Teknik Industri
Nomor HP : +62 856-2118-387
Alamat Surel (e-mail) : rahmi.rismayani20@uninus.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.
NIDN/NIM : 0406087703
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Nusantara

Anggota (2)

Nama Lengkap : Restu Faisal
NIDN/NIM : 41037003211011
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Nusantara

Anggota (3)

Nama Lengkap : Muhammad Rafif Permana
NIDN/NIM : 41037003211041
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Nusantara

Anggota (4)

Nama Lengkap : Adnan Madani
NIDN/NIM : 41037003211016
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Nusantara

Anggota (5)

Nama Lengkap : Muhammad Samsudin

NIDN/NIM : 41037003211040
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Nusantara
Institusi Mitra
Nama Institusi Mitra : UPTD Balai Benih Ikan Ciparay
Alamat : Jl. Raya Pacet No. 122, Sagaracipta, Kec.
Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40381.
Penanggung Jawab : Acep Rohana
Tahun Pelaksanaan : 2025
Biaya Tahun Berjalan : 10.000.000
Biaya Keseluruhan : 10.000.000

Bandung, 23 Juli 2025

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Peneliti,

Dr. Ricky Yoseptry, M.M.Pd.

NIDN. 0419097201

Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT.

NIDN. 0420058703

Menyetujui,
PLT Kepala LPPM,

Hamdan Hidayat, M.M.Pd.

NIDN. 0412018502

LEMBAR PENGESAHAN SIDANG

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

Nama : Restu Faisal

NIM : 41037003211011

Nama : Muhammad Rafif Permana

NIM : 41037003211041

Nama : Adnan Madani

NIM : 41037003211016

Nama : Muhamaad Samsudin

NIM : 41037003211040

Tanggal Sidang: 11 Agustus 2025

Disetujui oleh,

Penguji Sidang I,

Penguji Sidang II,

Rafika Ratik Srimurni, S.TP., M.Si.

NIDN. 0414109103

Dr. Ikhsal, M.T.

NIDN. 0405026404

Ketua Sidang

Dr. Ricky Yoseptry, M.M.Pd.

NIDN. 0419097201

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.

NIDN. 0420058703

Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.

NIDN. 0406087703

RINGKASAN

Pencurian ikan pada kolam budidaya merupakan permasalahan serius yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi secara signifikan bagi pembudidaya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor *Passive Infra-Red* (PIR) dengan studi kasus di Balai Benih Ikan Ciparay, serta mengevaluasi kinerja teknis dan kelayakan ekonominya. Metode penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) model ADDIE yang mencakup tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Rancangan percobaan dilakukan dengan metode *Fractional factorial* 1/3 untuk menguji kinerja deteksi gerakan pada berbagai kombinasi jarak (1–7 m), sudut (0°, 45°, 90°), dan kondisi pencahayaan (siang, sore, malam). Selain itu, uji *audibility* alarm dilakukan secara terpisah pada jarak 1–20 m untuk mengetahui jangkauan suara yang efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi manusia dengan akurasi tinggi pada jarak 1–5 m (100%), cukup efektif pada jarak 7 m (33,3–66,7%), selektif terhadap hewan, dan tidak terpengaruh oleh benda mati. Waktu respon rata-rata <2 detik. Uji *audibility* menunjukkan suara alarm terdengar jelas hingga 10 m, mulai samar pada 15 m, dan hampir tidak terdengar pada 20 m, dengan performa lebih baik pada malam hari.

Analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode *Benefit-Cost Ratio* (BCR) menghasilkan nilai 10,71 (>1), yang berarti sistem ini layak diterapkan secara finansial. Dengan demikian, sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR dinyatakan layak secara teknis maupun ekonomis untuk membantu pembudidaya dalam mengurangi risiko pencurian ikan.

Kata Kunci: Arduino Nano, Sensor PIR, BCR.

ABSTRACT

Fish theft in aquaculture ponds is a serious problem that can cause significant economic losses for cultivators. This research aims to design and build a fish pond safety system based on Arduino Nano and Passive Infra-Red (PIR) sensors with a case study at the Ciparay Fish Seed Center, as well as evaluate its technical performance and economic feasibility. The research method uses the ADDIE model Research and Development (R&D) approach which includes the stages of Analysis, design, Development, Implementation, and Evaluation.

The experimental design was carried out using the Fractional factorial 1/3 method to test the performance of motion detection at various combinations of distances (1–7 m), angles (0°, 45°, 90°), and lighting conditions (day, evening, night). In addition, the alarm audibility test is performed separately at a distance of 1–20 m to determine the effective sound range. The test results showed that the system was able to detect humans with high accuracy at distances of 1–5 m (100%), was quite effective at a distance of 7 m (33.3–66.7%), was selective towards animals, and was not affected by inanimate objects. The average response time is <2 seconds. The audibility test showed that the alarm sound is clearly heard up to 10 m, starts faint at 15 m, and is almost inaudible at 20 m, with better performance at night.

The economic feasibility Analysis using the Benefit-Cost Ratio (BCR) method yielded a value of 10.71 (>1), which means that this system is financially feasible. Thus, the Arduino Nano-based fish pond security system and PIR sensor are declared technically and economically feasible to assist farmers in reducing the risk of fish theft.

Keywords: *Arduino Nano, PIR Sensor, BCR.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul "**Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)**" ini dengan baik. Penulisan laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi pada jenjang Sarjana.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Islam Nusantara, Bapak Prof. Dr. Endang Komara, M.Si., beserta jajarannya.
2. Dekan Fakultas Teknik, Bapak Dr. Ricky Yoseptry, S.T., M.M.Pd., beserta jajarannya.
3. Ibu Rafika Ratik Srimurni S.TP., M.Si, selaku Ketua Program Studi atas arahan, dukungan, dan motivasi yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan,
4. Ibu Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T dan Bapak Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan koreksi selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
5. Pimpinan dan staf instansi yang menjadi lokasi penelitian, atas izin dan kerjasama yang diberikan.
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan semangat.
7. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberi motivasi selama proses penelitian dan penulisan laporan penelitian ini.

Laporan penelitian ini disusun sebagai bentuk penerapan pengetahuan dan keterampilan dalam bidang teknologi mikrokontroler dan sensor gerak untuk meningkatkan keamanan pada sektor perikanan, khususnya kolam ikan terbuka.

Tujuan utama dari karya ini adalah untuk merancang sistem yang sederhana, ekonomis, dan efektif dalam mendeteksi pergerakan yang mencurigakan di sekitar kolam ikan, serta memberikan solusi teknologi alternatif yang dapat dimanfaatkan oleh para petani ikan. Penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat baik dari sisi keilmuan maupun penerapan praktis.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan baik dari segi isi maupun penyajiannya. Penulis juga sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan pada karya-karya selanjutnya

Bandung, 25 Juli 2025

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Posisi Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Rancang Bangun.....	14
2.2. Mikrokontroler	15
2.2.1. Arduino Nano	17
2.3. Sensor Gerak Passive Infra-Red (PIR)	19
2.3.1. Prinsip Kerja Sensor Gerak Passive Infra-Red (PIR)	19
2.4. Sistem Keamanan Kolam Ikan	21
2.4.1. Sistem Keamanan Otomatis Berbasis Mikrokontroler	21
2.5. Research and Development (R&D).....	22
2.6. Analisis Ekonomi	23
2.6.1. Benefit-Cost Ratio (BCR).....	24
BAB III TUJUAN DAN MAFAAT PENELITIAN	25
3.1. Tujuan Penelitian.....	25
3.2 Manfaat Penelitian.....	25
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	27

4.1 Bahan Penelitian.....	27
4.2 Peralatan Penelitian	33
4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
4.4 Prosedur Penelitian.....	34
4.5 Analisis Data	43
4.6 Peran dan Tugas Peneliti	44
4.7 Jadwal Penelitian.....	46
BAB V HASIL DAN ANALISIS.....	48
5.1 Hasil.....	48
5.2 Analisis.....	62
5.2.1. Analisis Teknis	62
5.2.2. Analisis Ekonomi.....	63
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
6.1 Kesimpulan.....	66
1.2. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Posisi Penelitian	5
Tabel 4. 1 Rancangan <i>Fractional factorial</i> 1/3.....	40
Tabel 4. 2 rancangan <i>audibility</i>	41
Tabel 4. 3 Parameter Keberhasilan	41
Tabel 4. 4 Peran dan Tugas Anggota Tim Peneliti	44
Tabel 4. 5 Jadwal Penelitian.....	46
Tabel 5. 1 Alat dan Bahan.....	48
Tabel 5. 2 Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Objek Manusia	56
Tabel 5. 3Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Objek Hewan.....	57
Tabel 5. 4 Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Benda	58
Tabel 5. 5 Hasil Uji Coba <i>Audibility</i>	59
Tabel 5. 6 Biaya Produksi	63
Tabel 5. 7 Manfaat / Benefit	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pin Arduino Nano	18
Gambar 2. 2 Sensor PIR.....	20
Gambar 4. 1 Arduino nano.....	27
Gambar 4. 2 Sensor PIR (Passive Infrared)	27
Gambar 4. 3 Buzzer.....	28
Gambar 4. 4 LED	28
Gambar 4. 5 Relay.....	29
Gambar 4. 6 Saklar (Switch).....	29
Gambar 4. 7 Kabel Jumper	30
Gambar 4. 8 PCB (Printed Circuit Board)	30
Gambar 4. 9 Kabel DC 12V.....	31
Gambar 4. 10 Akrilik dan Cover.....	31
Gambar 4. 11 Fitting Lampu.....	32
Gambar 4. 12 Power Supply (Adaptor 12V DC)	32
Gambar 4. 13 Tahapan Penelitian	34
Gambar 5. 1 Skema Rangkaian Elektronik.....	49
Gambar 5. 2 Diagram Blok	49
Gambar 5. 3 Rangkaian Sensor PIR.....	50
Gambar 5. 4 Rangkaian Buzzer	51
Gambar 5. 5 Rangkain LED.....	51
Gambar 5. 6 Flowchart Sistem.....	53
Gambar 5. 7 Code Program.....	54
Gambar 5. 8 Code Program Lanjutan	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Bimbingan Tugas Akhir	72
Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana.	76
Lampiran 3 Bukti Artikel Ilmiah atau Publikasi.	106
Lampiran 4 HKI, Publikasi, Poster dan Produk Luaran Lainnya.	107
Lampiran 5 Laporan RAB Penelitian.....	110
Lampiran 6 Dokumentasi Seminar Akhir.	112

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Budidaya kolam ikan merupakan salah satu bentuk kegiatan perikanan perairan yang memiliki nilai ekonomi sekaligus sosial. Dari skala rumah tangga hingga skala usaha, kegiatan ini menjadi investasi jangka panjang yang memperhatikan perlakuan dan perlindungan optimal terhadap ekosistem ikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), jumlah rumah tangga usaha pembudidaya ikan air tawar di Indonesia mencapai sekitar 1,24 juta unit usaha, yang tersebar di berbagai provinsi. Angka ini menunjukkan besarnya potensi sektor budidaya ikan air tawar sekaligus menegaskan pentingnya perlindungan terhadap keberlanjutan usaha tersebut. Namun, di tengah meningkatnya minat masyarakat terhadap budidaya ikan, muncul tantangan berupa gangguan keamanan terhadap kolam ikan, baik dari faktor manusia seperti pencurian, maupun dari hewan liar yang dapat merusak habitat ikan atau merusak fasilitas kolam (Fitri & Haryanto, 2020).

Kasus pencurian ikan di kolam air tawar masih menjadi masalah serius yang berdampak langsung pada kesejahteraan petani ikan kecil. Menurut Prasetyo & Suryanto, (2025) menegaskan bahwa pencurian ikan di kolam merupakan persoalan yang umum dan mendesak untuk diatasi dengan solusi teknologi yang mampu mendeteksi pergerakan manusia atau hewan secara otomatis. Salah satu kasus nyata terjadi di Balai Benih Ikan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, di mana pada tahun 2024 beberapa kali dilaporkan kehilangan ikan akibat pencurian pada malam hari. Kerugian yang ditimbulkan tidak hanya berupa hilangnya ikan konsumsi, tetapi juga bibit ikan yang menjadi aset vital bagi keberlanjutan produksi benih. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pencurian di kolam ikan air tawar bukan sekadar persoalan individu, tetapi juga mengganggu rantai pasok benih ikan bagi masyarakat luas.

Sistem pengamanan konvensional pada kolam ikan, seperti penggunaan pagar fisik dan penjaga manual, memiliki keterbatasan yang signifikan dalam menjamin keamanan aset perikanan. Menurut Akbar & Koto, (2022) pagar fisik seringkali

mudah dirusak atau dilompati oleh pencuri maupun hewan pengganggu, sehingga tidak memberikan perlindungan yang optimal. Selain itu, mereka juga menjelaskan bahwa penjaga manual memiliki keterbatasan dalam hal cakupan pengawasan dan rentan terhadap kelelahan manusia, yang dapat menyebabkan pengawasan tidak konsisten terutama pada malam hari atau saat penjaga beristirahat. Hal serupa juga disampaikan oleh Suryana & Hartono, (2021) yang menyebutkan bahwa sistem pengamanan tradisional dalam sektor perikanan skala kecil umumnya tidak efektif dalam mencegah pencurian karena kurangnya teknologi pendukung dan keterbatasan sumber daya manusia. Hal ini mendorong kebutuhan akan sistem keamanan berbasis teknologi untuk mendeteksi pergerakan manusia di sekitar kolam dan memberikan notifikasi secara *real-time* kepada pemilik kolam.

Perkembangan teknologi mikrokontroler seperti Arduino telah membuka peluang untuk mengembangkan sistem keamanan yang sederhana, hemat biaya, namun tetap efektif. Arduino Nano merupakan salah satu platform *open-source* yang banyak digunakan dalam berbagai proyek otomasi karena fleksibilitas dan kemudahannya dalam integrasi sensor (Sukamto & Fadlil, 2019). Salah satu sensor yang dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan makhluk hidup berdasarkan gerakan dan suhu tubuh adalah sensor *Passive Infra-Red* (PIR). Sensor ini mampu mengenali perubahan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek, khususnya makhluk hidup, serta menjadikannya sinyal yang dapat diolah oleh Arduino (Saputra & Rizal, 2021). Dengan memanfaatkan Arduino Nano dan sensor PIR, sistem keamanan kolam ikan dapat dirancang untuk mendeteksi gerakan di sekitar kolam dan memberikan peringatan otomatis, seperti membunyikan alarm atau menyalakan lampu (Hasan et al., 2021). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan perlindungan terhadap aset budidaya, tetapi juga memberikan ketenangan bagi pemilik kolam. Sistem keamanan otomatis berbasis sensor PIR dan mikrokontroler dapat dioperasikan secara terus-menerus dengan biaya operasional yang relatif rendah (Sari, 2022).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem keamanan berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan berbagai sensor dan teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem keamanan kolam ikan berbasis IoT menggunakan

mikrokontroler dan sensor kualitas air untuk pemantauan otomatis, serta fitur notifikasi berbasis aplikasi seluler (Ahmad et al., 2024). Sementara itu, (Lin et al., 2021) merancang sistem multi-sensor berbasis mikrokontroler untuk memantau parameter lingkungan secara real-time, yang dapat diterapkan pada berbagai konteks, termasuk keamanan lingkungan. Selain itu, pentingnya integrasi IOT dengan mikrokontroler dalam sistem pemantauan dan keamanan yang lebih cerdas dan adaptif (Huang & Khabusi, 2025). Meskipun teknologi ini telah menunjukkan efektivitasnya dalam berbagai penerapan, aspek keamanan fisik seperti deteksi penyusup di area terbuka, misalnya kolam ikan, dengan sensor gerak seperti PIR (*Passive Infrared Sensor*) masih belum banyak dikembangkan secara efektif dan ekonomis. Dengan itu, kajian ini bermaksud untuk merancang keamanan berbasis mikrokontroler dan sensor PIR yang mampu memberikan notifikasi secara *real-time* dan mendeteksi penyusup secara praktis serta hemat biaya.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Sistem Keamanan Ruang Laboratorium Komputer Menggunakan Sensor PIR, MQ-7, SW-420 dan RFID Berbasis SMS” (Setiawan et al., 2021). Penelitian tersebut bertujuan merancang sistem keamanan otomatis untuk laboratorium komputer. Peneliti memanfaatkan mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendali, menggabungkan sensor PIR untuk deteksi gerak, sensor getar dan sensor asap, serta modul RFID dan GSM/SMS gateway. Metode R&D dipakai dalam penelitian tersebut melalui tahapan perancangan sistem, pengembangan prototipe, pengujian, hingga evaluasi sistem. Hasil menunjukkan bahwa alat ini mampu menggantikan pengawasan manual dan efektif mendeteksi pencurian serta kebakaran, serta mengirim notifikasi kondisi melalui SMS, sehingga keamanan laboratorium menjadi terjaga secara maksimal

Penelitian yang dilakukan Arinde & Idowu, (2024) juga memfokuskan pada rancangan sistem deteksi intrusi otomatis di lingkungan rumah/*office*. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328P, sensor PIR, magnetic switch, dan modul GSM, sistem memproses data sensor untuk memberikan peringatan melalui panggilan telepon. Hasil eksperimen menunjukkan sistem bekerja handal untuk mendeteksi gerakan atau akses tidak sah, serta dapat langsung menghubungi pemilik properti via telepon, memberikan respons cepat terhadap potensi ancaman

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengambil studi kasus di Balai Benih Ikan Ciparay sebagai lokasi uji coba sekaligus acuan perancangan sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino dan sensor PIR. Penerapan sistem keamanan berbasis Arduino dan sensor PIR pada kolam ikan diharapkan bisa mempersembahkan solusi yang dapat diandalkan untuk menjaga keamanan kolam dari ancaman pencurian dan gangguan hewan liar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah tingginya tingkat pencurian pada kolam ikan, terutama yang berada di area terbuka dan minim pengawasan. Sistem pengamanan konvensional seperti pagar fisik dan penjaga manual dinilai belum mampu memberikan perlindungan yang optimal terhadap aset budidaya ikan. Oleh karena itu, perlu dirancang suatu sistem keamanan yang lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler.

1. Bagaimana merancang sistem keamanan kolam ikan yang efektif menggunakan mikrokontroler dan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan di sekitar kolam?
2. Apakah sistem keamanan berbasis mikrokontroler dan sensor PIR mampu memberikan notifikasi *real-time* saat terjadi aktivitas mencurigakan?
3. Apakah sistem keamanan ini dapat menjadi solusi ekonomis dibandingkan dengan sistem pengamanan konvensional pada kolam ikan terbuka?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem keamanan kolam ikan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano , sensor PIR, buzzer, dan LED sebagai notifikasi otomatis.

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem keamanan kolam ikan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan manusia atau hewan liar di sekitar kolam.

2. Sistem keamanan yang dirancang hanya mendeteksi pergerakan berdasarkan sinyal inframerah pasif (PIR) tanpa menggunakan kamera atau sistem pengenalan wajah. Notifikasi peringatan terbatas pada output buzzer dan LED sebagai indikator audio-visual.
3. Sistem tidak terhubung dengan jaringan internet atau aplikasi berbasis IoT, sehingga notifikasi hanya bersifat lokal (tidak mengirim pesan ke ponsel atau perangkat lain).
4. Pengujian sistem dilakukan dalam skala terbatas, yakni pada kolam ikan simulasi berukuran kecil hingga menengah, dan tidak mencakup kolam komersial berskala besar.
5. Analisis kelayakan ekonomis menggunakan pendekatan *Benefit-Cost Ratio* (BCR) dengan asumsi biaya produksi dan estimasi potensi kerugian akibat pencurian.

1.4 Posisi Penelitian

Untuk memperjelas posisi penelitian ini, penulis melakukan telaah terhadap sejumlah penelitian terdahulu yang relevan. Hasil tersebut disajikan dalam tabel berikut agar terlihat perbedaan fokus, metode, dan kontribusi penelitian ini dengan penelitian sebelumnya.

Tabel 1. 1 Posisi Penelitian

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Imam Erlangga et al. (2022)	<i>Penerapan IoT Monitoring & Controlling Kolam Ikan Gurami</i> — JATI, 6(2), 2022. DOI: 10.36040/jati.v6i2.5400	<i>Research and Development</i> (R&D) dengan prototyping dan pengujian sensor	Sistem berhasil memonitor pH, suhu, dan ketinggian air kolam gurami secara real-time. Akurasi sensor pH mencapai 98,9%, sensor ultrasonik akurat dalam

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				membaca ketinggian, serta servo mampu mengeluarkan pakan sesuai perintah. Sistem ini meningkatkan efisiensi pengelolaan kolam.
2	Mardiana Octaviani & Nina Paramytha (2023)	<i>Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Lele Berbasis IoT</i> — Ampere, 9(1), 2023. DOI: 10.31851/ampere.v9i1.13004	Eksperimen dan implementasi prototipe IoT dengan sensor suhu & kekeruhan serta pompa otomatis	Sistem IoT mampu memantau kualitas air secara langsung dan mengaktifkan pompa bila kondisi air melebihi ambang batas. Hasil uji menunjukkan sensor berfungsi dengan baik, data dapat dipantau dari jarak jauh, dan sistem efektif menjaga kualitas air kolam lele.
3	Husnul Alamin Harahap (2023)	<i>Rancang Bangun Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis Outseal PLC</i> — Unitech, 2(1), 2023. DOI:	<i>Research and Development (R&D) berbasis PLC Outseal</i>	Sistem berbasis PLC Outseal mampu mengatur pemberian pakan,

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		10.58192/unitech.v2i1.585	dengan pengujian fungsi otomatisasi	sirkulasi air, dan keamanan kolam ikan nila secara otomatis. Pengujian lapangan menunjukkan seluruh fungsi berjalan sesuai rancangan dan mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia.
4	Gaguk Suprianto et al. (2023)	<i>Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Kolam Budidaya Ikan Berbasis Arduino Uno</i> — JAIIT, 5(1), 2023. DOI: 10.52435/jaiit.v5i1.320	Metode Waterfall dalam pengembangan perangkat keras & lunak Arduino	Sistem berhasil mendeteksi ketinggian air dalam tiga kondisi berbeda (rendah, normal, tinggi). Uji coba membuktikan bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja dengan akurasi tinggi dan sistem mampu memberikan peringatan dini untuk mencegah kekeringan atau luapan air.

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
5	M. Lutfi Mustofa et al. (2023)	<i>Sistem Kontrol Pengairan Kolam Koi pH-Berbasis Arduino</i> — JATI, 7(3), 2023. DOI: 10.36040/jati.v7i3.7367	<i>Research and Development (R&D)</i> dengan pendekatan eksperimental	Sistem kontrol berhasil mengatur buka-tutup pintu air secara otomatis berdasarkan nilai pH (6,5–8). Pengujian menunjukkan sistem bekerja stabil, menjaga pH tetap dalam kisaran optimal untuk budidaya koi, sehingga kualitas air dapat terjaga dengan baik.
6	Ni'am Badruzzaman et al. (2023)	<i>Monitoring Suhu & pH Kolam Lele Berbasis IoT (ESP8266)</i> — JITET, 12(3S1), 2023. DOI: 10.23960/jitet.v12i3S1.5355	Eksperimen implementasi IoT berbasis ESP8266 dengan cloud server	Sistem monitoring berhasil menampilkan data pH dan suhu kolam secara real-time melalui platform cloud. Hasil uji menunjukkan konektivitas stabil, sensor bekerja dengan tingkat akurasi tinggi, dan sistem mendukung

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				pengelolaan kolam lebih efektif.
7	Aristho et al. (2023)	<i>Monitoring Air Kolam Ikan Nila Berbasis IoT & Fuzzy Mamdani</i> — JTMIT, 4(3), 2023. DOI: 10.55826/jtmit.v4i3.1010	<i>Research and Development (R&D)</i> dengan integrasi IoT dan fuzzy logic Mamdani	Sistem berhasil memonitor parameter air kolam nila dan menggunakan fuzzy logic untuk mengambil keputusan otomatis. Hasil penelitian menunjukkan notifikasi real-time dapat dikirim ke Telegram ketika parameter keluar dari ambang batas, meningkatkan kecepatan respons pembudidaya.
8	Rahmirismayani deri (2022)	<i>Perancangan Rangkaian Cutter pada Mesin Tenun Sungleee Bagian Unit III dengan Metode Design for Manufacturing (DFM) di PT ...</i> — Jurnal Nasional (2022).	<i>Design for Manufacturing (DFM)</i>	Penelitian menghasilkan rancangan cutter mesin tenun yang lebih efisien, mudah diproduksi, dan memiliki keandalan lebih tinggi. Hasil analisis DFM

No .	Peneliti (Tahun)	Judul + Sumber (Vol/Issue)	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				menunjukkan adanya pengurangan kompleksitas proses manufaktur sehingga produk lebih ekonomis dan produktif.
9	Iwan Satryiyo Nugroho & Adjie Baskara (2022)	<i>Perancangan Sistem Kerja dan Penentuan Kapasitas Produksi pada Produk Cangkir Limbah Kayu Mahoni dengan Metode QFD — ARIKA, 16(1), 2022.</i>	<i>Quality Function Deployment (QFD)</i>	Hasil penelitian menunjukkan rancangan produk cangkir kayu mahoni dengan kapasitas produksi 10 unit/hari/pekerja. QFD membantu mengidentifikasi kebutuhan konsumen, menyusun prioritas desain, serta menghasilkan analisis biaya produksi yang lebih optimal.

Berdasarkan kajian terhadap penelitian sebelumnya yang tercantum pada Tabel 1.1, dapat dilihat bahwa sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada monitoring kualitas air dan kontrol otomatis kolam ikan berbasis IoT maupun Arduino. Misalnya, penelitian oleh Erlangga et al. (2022) serta Octaviani & Paramytha (2023) mengembangkan sistem pemantauan kualitas air dan pengendalian pompa berbasis sensor, sedangkan Mustofa et al. (2023) menitik

beratkan pada kontrol pengairan kolam koi berdasarkan nilai pH. Hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi berbasis mikrokontroler mampu meningkatkan efisiensi dalam budidaya ikan, khususnya dari sisi kualitas lingkungan kolam.

Beberapa penelitian seperti Harahap (2023) dan Suprianto et al. (2023) menekankan pada otomatisasi sistem kolam ikan menggunakan PLC dan Arduino untuk aspek pemberian pakan, sirkulasi, serta deteksi ketinggian air. Penelitian Badruzzaman et al. (2023) serta Aristho et al. (2023) bahkan mengintegrasikan teknologi IoT dengan platform cloud dan logika fuzzy untuk memperluas kemampuan monitoring serta memberikan notifikasi real-time kepada pembudidaya. Meskipun demikian, dapat diidentifikasi bahwa penelitian-penelitian sebelumnya belum banyak menyinggung aspek keamanan kolam ikan dari potensi pencurian, padahal masalah tersebut merupakan salah satu tantangan serius yang dialami pembudidaya, khususnya pada kolam terbuka. Fokus penelitian lebih banyak diarahkan pada lingkungan budidaya (air, pH, suhu, ketinggian) dan otomatisasi pemeliharaan, sedangkan sistem deteksi ancaman eksternal masih jarang dikaji.

Penelitian ini menempati posisi yang berbeda sekaligus melengkapi penelitian terdahulu, yaitu dengan mengembangkan rancang bangun sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR. Sistem yang dirancang tidak hanya berfungsi sebagai pendeteksi gerakan manusia (sebagai ancaman pencurian), tetapi juga dilengkapi dengan buzzer dan lampu indikator sebagai peringatan dini. Selain itu, penelitian ini tidak berhenti pada aspek teknis semata, melainkan juga mengevaluasi kelayakan ekonominya melalui metode *Benefit-Cost Ratio* (BCR), sehingga dapat memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai efektivitas dan manfaat sistem bagi pembudidaya ikan.

1.5 Sistematika Penulisan

Menjelaskan secara ringkas isi dari tiap bab untuk membantu pembaca memahami alur dokumen.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang pentingnya penelitian dilakukan, permasalahan utama yang diangkat, batasan ruang lingkup permasalahan, posisi penelitian terhadap penelitian terdahulu, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori, konsep-konsep, hasil penelitian terdahulu, dan kerangka pemikiran yang relevan dengan topik penelitian. Tujuannya untuk memberikan dasar teoritis dan memperkuat argumen ilmiah yang digunakan dalam penelitian.

BAB III – TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian serta manfaatnya, baik secara teoritis maupun praktis bagi pengembangan ilmu pengetahuan, masyarakat, atau dunia industri.

BAB IV – METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan pendekatan dan metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, termasuk: Jenis penelitian, Teknik pengumpulan data, Variabel dan indikator yang diteliti, Metode pengolahan dan analisis data, Alat bantu dan prosedur yang digunakan selama penelitian.

BAB V – HASIL DAN ANALISIS

Menyajikan data atau hasil yang diperoleh selama penelitian, baik dalam bentuk tabel, grafik, maupun narasi. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap hasil tersebut untuk menjawab perumusan masalah dan membandingkannya dengan teori atau penelitian sebelumnya.

BAB VI – KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan: Menyajikan ringkasan hasil temuan yang menjawab rumusan masalah. Saran: Memberikan masukan atau rekomendasi berdasarkan hasil penelitian, baik untuk implementasi praktis maupun untuk penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat daftar referensi yang digunakan selama penyusunan laporan, baik buku, jurnal, artikel, maupun sumber lainnya yang relevan dan sesuai kaidah penulisan ilmiah.

LAMPIRAN

Berisi dokumen-dokumen pendukung seperti data mentah, instrumen penelitian, gambar rancangan, bukti luaran, biodata pelaksana, dokumentasi kegiatan, dan lainnya yang menunjang keabsahan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Rancang bangun merupakan suatu pendekatan sistematis dalam menghasilkan produk teknologi melalui tahapan perencanaan, perancangan, implementasi, hingga evaluasi. Menurut Pahl & Beitz (2007), rancang bangun dapat diartikan sebagai proses merancang (*design*) sekaligus membangun (*construction*) suatu sistem untuk memenuhi kebutuhan tertentu dengan mempertimbangkan aspek fungsi, biaya, keandalan, dan kemudahan operasional. Dalam penelitian ini, rancang bangun diarahkan pada pengembangan sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor *Passive Infra-Red* (PIR).

Proses rancang bangun pada umumnya meliputi beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Identifikasi kebutuhan

Tahap awal berupa analisis permasalahan, dalam hal ini pencurian ikan pada kolam terbuka, serta kebutuhan pengguna terhadap sistem keamanan yang efektif, murah, dan mudah diterapkan.

2. Perancangan konseptual

Tahap pembuatan konsep desain sistem, meliputi pemilihan perangkat keras seperti Arduino, sensor PIR, buzzer, lampu indikator, serta kemungkinan integrasi dengan modul komunikasi (misalnya GSM).

3. Perancangan detail

Tahap penyusunan skema rangkaian, pemrograman mikrokontroler, serta pembuatan diagram alir logika sistem. Pada tahap ini, interaksi antara sensor, mikrokontroler, dan aktuator ditentukan secara spesifik.

4. Pembuatan prototipe

Implementasi rancangan ke dalam bentuk fisik dengan mengintegrasikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak.

5. Pengujian dan evaluasi

Tahap pengujian prototipe untuk memastikan sistem dapat mendeteksi gerakan dengan akurat, memberikan peringatan tepat waktu, dan bekerja sesuai kebutuhan pengguna. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kelebihan, keterbatasan, serta peluang pengembangan sistem lebih lanjut (Sukanto & Fadlil, 2019).

Dalam bidang perikanan, pendekatan rancang bangun telah banyak digunakan untuk menghasilkan alat bantu produksi maupun sistem keamanan. Misalnya, Ahmad et al. (2024) mengembangkan sistem keamanan kolam berbasis IoT yang menggabungkan sensor gerak dengan sensor kualitas air. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode rancang bangun memungkinkan integrasi multi-sensor dalam satu sistem yang saling melengkapi. Hasan et al. (2021) juga memanfaatkan pendekatan serupa untuk membangun sistem alarm deteksi gerakan berbasis Arduino Nano, di mana tahap pengujian membuktikan bahwa rancangan dapat berfungsi sesuai kebutuhan lapangan.

2.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem komputer miniatur dalam satu chip yang terdiri atas unit pemrosesan pusat (CPU), memori (RAM, ROM/Flash), dan periferal input/output (I/O) yang dirancang untuk aplikasi spesifik (*embedded system*) (Shofwany et al., 2021). Dengan integrasi tersebut, mikrokontroler mampu menjalankan logika kendali secara mandiri dan efisien tanpa memerlukan komputer eksternal dan merupakan fitur yang sangat krusial dalam sistem keamanan otomatis berbasis sensor.

Secara arsitektur, mikrokontroler biasanya mengusung konsep *single-chip microcomputer* (sering disebut microcontroller) yang mencakup CPU, ROM, RAM, I/O, timer, ADC, serta kontrol interupsi dalam satu paket chip. Menurut Rifky, (2021), ada dua alasan fundamental mengapa mikrokontroler menjadi pilihan utama dalam sistem tertanam (*embedded system*):

1. Efisiensi Biaya dan Konsumsi Daya

Studi oleh Shofwany et al. (2021) menunjukkan bahwa Arduino Nano memiliki konsumsi arus sebesar 0,372 A dalam mode run, sehingga cocok digunakan pada sistem yang memerlukan daya rendah dan operasi terus-menerus seperti sistem keamanan kolam ikan. Mode manajemen daya rendah seperti *deep-sleep* memperpanjang usia baterai dengan drastis, menjadikannya ideal untuk aplikasi remote atau non-stop.

2. Kesederhanaan dan Keandalan Operasi

Wirayuda, (2025) menyimpulkan bahwa penggunaan mikrokontroler dalam sistem informasi otomatis meningkatkan efisiensi dan akurasi pemrosesan data, sekaligus mengurangi waktu proses. Ia menyatakan “Penggunaan mikrokontroler secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi pemrosesan data keuangan, sekaligus mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk pelaporan” (Wirayuda, 2025, hlm.188–193). Meskipun konteksnya sistem finansial, prinsip efisiensi dan keandalan yang sama berlaku dalam aplikasi sistem keamanan otomatis.

Sebagai komponen penting dalam pengembangan sistem keamanan elektronik seperti sistem berbasis Arduino untuk kolam ikan, mikrokontroler bertugas menerima data dari sensor (seperti PIR), melakukan pemrosesan logika deteksi gerakan, dan mengaktifkan output notifikasi atau alarm secara otomatis. Dengan struktur kompak dan kemampuan integrasi lengkap, mikrokontroler menjadi tulang punggung sistem yang efisien, respon cepat, dan dapat diandalkan dalam operasional lapangan. Budisusila & Arifin, (2025) juga menyebutkan bahwa perangkat Arduino, yang mengusung mikrokontroler sebagai inti, dikenal luas karena kemudahan perakitan dan pemrogramannya, membuatnya cocok untuk aplikasi edukasi maupun prototipe sistem pengendalian sensor (Budisusila & Arifin, 2025). Dengan demikian, implementasi mikrokontroler memungkinkan sistem keamanan yang responsif, hemat biaya, dan efisien tepat sesuai dengan tujuan rancang bangun penelitian.

2.2.1. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan salah satu varian mikrokontroler dari keluarga Arduino yang berukuran kecil dan dirancang untuk proyek-proyek elektronik yang memerlukan ruang terbatas. Arduino Nano menggunakan mikrokontroler ATmega328P, sama seperti Arduino Uno, tetapi dikemas dalam bentuk yang lebih ringkas dan ringan. Papan ini memiliki 22 pin input/output digital dan analog, serta dapat diprogram menggunakan Arduino IDE melalui koneksi USB mini-B (Pratama & Hidayat, 2023).

Meskipun ukurannya lebih kecil dibandingkan Arduino Uno, Arduino Nano tetap memiliki fitur dan performa yang hampir sama. Ini menjadikannya pilihan ideal dalam proyek sistem tertanam (*embedded system*) seperti perangkat otomatisasi, pemantauan lingkungan, dan sistem keamanan. Arduino Nano dapat beroperasi pada tegangan 5V dan mendukung komunikasi I2C, SPI, serta UART, yang memungkinkan koneksi dengan berbagai sensor dan modul lainnya (Adriansyah & Fauzi, 2022).

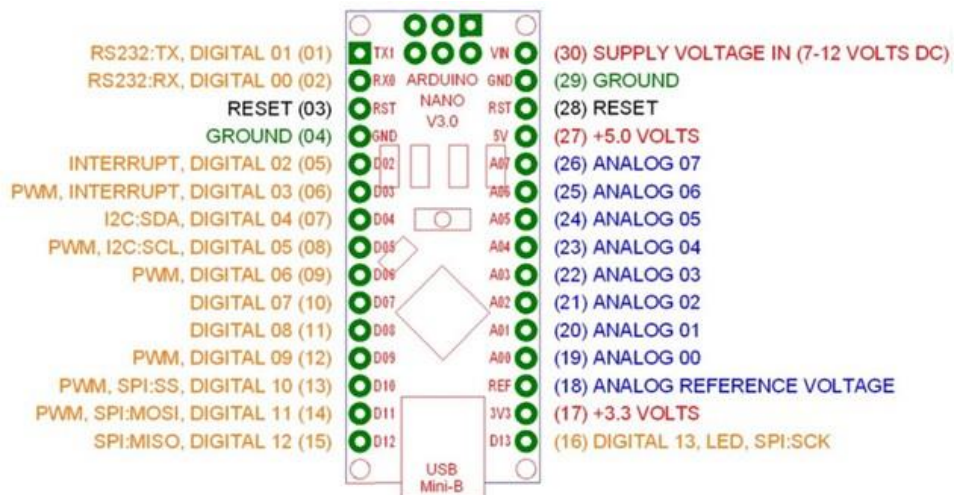
Penelitian oleh Pramono & Setyawan, (2021) menyebutkan bahwa Arduino Nano sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan integrasi ke dalam sistem kecil dan portabel, seperti perangkat pemantauan suhu ruangan atau sistem alarm mini. Dalam penelitian mereka, Arduino Nano digunakan untuk merancang sistem pendeteksi gas beracun di lingkungan kerja dengan hasil yang responsif dan efisien. Secara umum, spesifikasi teknis Arduino Nano adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7–12V
Jumlah pin digital I/O	14 (6 pin PWM)
Jumlah pin analog input	8
Kecepatan clock	16 MHz
Memori Flash	32 KB (2 KB digunakan oleh bootloader)

SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Antarmuka komunikasi	UART, SPI, I2C
Dimensi papan	18 x 45 mm

Sumber: Arduino Documentation (2025)



Gambar 2. 1 Pin Arduino Nano

Tabel 2. 2 Pin Out Arduino Nano

Fungsi Pin	Nama Pin	Penjelasan
Power	Vin, 3.3V, 5V, GND.	Vin; Tegangan In dari eksternal power (6 ~ 12V) untuk menyalakan Arduino 5V; Tegangan In teregulasi 5V untuk menyalakan Arduino Nano 3.3V; Tegangan 3.3V teregulasi dari internal Arduino Nano untuk peripheral Arus maks 50mA. GND; Ground pin.
Reset	Reset	Mereset Arduino.
Analog In	A0-A7	Digunakan untuk Input Analog, dimana Arduino membaca perubahan Volt (tegangan) antara 0-5V di pin ini
In/Out	Digital Pin D0 - D13	Digunakan sebagai Input / Output, dimana Arduino

Fungsi Pin	Nama Pin	Penjelasan
		membaca perubahan status OV (low) and SV (high)
Serial	Rx, Tx	Dipakai untuk Rx (menerima) dan Tx (mengirim) TTL serial data
External Interrupts	2,3	Untuk memicu interrupt eksternal
PWM	3,5,6,9,11	Layanan 8-bit PWM output.
SPL	10(SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) and 13 (SCK)	Digunakan untuk komunikasi SPI
LED built-in	13	Menyalakan LED Arduino Nano
IIC	A4 (SDA). A5 (SCL)	Komunikasi I2C

Sumber : Arduino Documentation (2025)

2.3. Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR) merupakan modul sensor *Passive Infra-Red* yang ditujukan untuk aplikasi pendeteksi gerakan. Ada tidaknya gerakan akan ditentukan oleh perubahan tingkat sinar inframerah terdeteksi yang berasal dari panas benda. Modul sensor ini sudah dilengkapi dengan lensa Fresnel yang berfungsi untuk memperlebar sudut pendeteksian sensor. Dimensi yang kecil, kemudahan proses instalasi, serta output data digital menjadikan PIR Motion Sensor cocok digunakan untuk berbagai macam aplikasi.

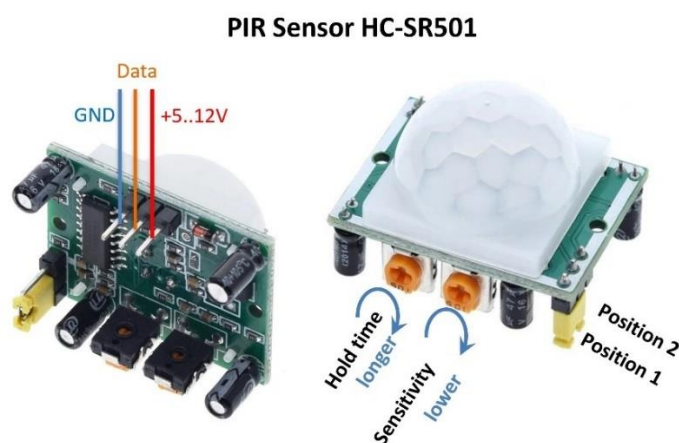
2.3.1. Prinsip Kerja Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

Sensor PIR (*Passive Infra-Red*) bekerja dengan mendeteksi panas yang dipancarkan oleh sinar inframerah dari benda-benda yang suhunya di atas nol mutlak. Salah satu contohnya adalah tubuh manusia yang memiliki suhu sekitar 32 derajat Celcius. Suhu ini dianggap sebagai panas khas di lingkungan sekitar. Energi panas dalam bentuk sinar inframerah tersebut ditangkap oleh komponen utama dalam sensor PIR, yaitu sensor piroelektrik (*pyroelectric sensor*). Sensor ini terbuat

dari bahan seperti *galium nitrida*, *cesium nitrat*, dan *litium tantalate*, yang dapat menghasilkan arus listrik saat mendeteksi perubahan suhu.

Saat seseorang melintas di depan sensor, pancaran inframerah dari tubuhnya yang memiliki suhu berbeda dibandingkan suhu lingkungan akan dikenali oleh sensor piroelektrik. Perbedaan energi panas ini memicu reaksi pada material piroelektrik sehingga menghasilkan arus listrik. Arus tersebut kemudian diperkuat oleh rangkaian penguat (*amplifier*) dan dianalisis oleh komparator untuk menghasilkan sinyal keluaran (*output*).

Jika seseorang diam di depan sensor PIR, maka sensor akan mendeteksi panjang gelombang inframerah yang stabil dari tubuh orang tersebut. Karena tidak ada perubahan, gelombang tersebut dianggap serupa dengan kondisi panas lingkungan sehingga sensor tidak mengeluarkan respons. Namun, ketika orang tersebut bergerak, tubuhnya akan memancarkan sinar inframerah dengan panjang gelombang yang berubah-ubah. Perubahan ini menyebabkan perbedaan jumlah panas yang diterima sensor, sehingga material piroelektrik menghasilkan arus dengan besar yang berbeda. Perbedaan inilah yang kemudian diproses oleh komparator untuk menghasilkan sinyal sebagai tanda terjadinya gerakan.



Gambar 2. 2 Sensor PIR

Spesifikasi :

1. Jarak pendeteksian : +/- 8 m.
2. Menggunakan 1 pin output.

3. Dua jenis output :Continuous high/low dan High-low pulse.
4. Terdapat jumper konfigurasi pemilihan output.
5. Menggunakan header 3x1 dengan pitch 2.54 mm.
6. Tegangan kerja : 3.3 VDC - 5 VDC.
7. Dimensi : 32.2 mm x 24.3 mm x 25.4 mm.
8. Kompatibel dengan berbagai macam mikrokontroler.

2.4. Sistem Keamanan Kolam Ikan

Sistem keamanan kolam ikan merupakan suatu upaya yang dirancang untuk melindungi aset budidaya perikanan dari ancaman eksternal, baik berupa tindakan pencurian maupun gangguan dari hewan liar. Permasalahan pencurian ikan di kolam terbuka bukan hanya berdampak pada kerugian ekonomi langsung, tetapi juga dapat menimbulkan gangguan terhadap keberlanjutan produksi, terutama jika yang hilang adalah benih atau indukan (Prasetyo & Suryanto, 2025). Oleh karena itu, kebutuhan akan sistem keamanan yang efektif, murah, dan berkelanjutan menjadi sangat mendesak, khususnya bagi pembudidaya skala kecil dan menengah.

Secara umum, sistem keamanan kolam ikan dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu sistem konvensional dan sistem modern. Sistem konvensional mencakup penggunaan pagar, jaring, penjagaan manual, atau penerangan seadanya. Sistem ini relatif mudah diterapkan, tetapi memiliki kelemahan dalam hal efektivitas jangka panjang karena mudah ditembus, membutuhkan biaya tenaga kerja tambahan, serta tidak mampu memberikan peringatan dini terhadap ancaman (Suryana & Hartono, 2021).

2.4.1. Sistem Keamanan Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Sistem keamanan otomatis berbasis mikrokontroler mengacu pada sistem yang berjalan mandiri, mampu mendeteksi kejadian mencurigakan dan memberikan respons tanpa intervensi manusia secara langsung. Salah satu implementasi yang diteliti oleh Wardoyo et al., (2019) adalah sistem smart home yang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dengan sensor *biometric fingerprint* dan keypad untuk membuka akses pintu, dilengkapi backup power dan sistem darurat yang berjalan otomatis ketika terjadi ancaman keamanan.

Penelitian oleh Tullah et al. (2023) mengadopsi Arduino Uno dan modul SIM800L untuk membuat sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan SMS gateway. Sistem ini mampu mengirimkan notifikasi *real-time* ke pemilik ketika pintu dibuka atau diakses oleh pengguna tidak sah, dengan waktu respons sekitar 2,1–2,3 detik. Lebih lanjut, Prayitno et al. (2024) juga berhasil mengimplementasikan sistem keamanan pintu laboratorium berbasis mikrokontroler ESP8266, yang mencatat setiap akses dan menyimpan data ke spreadsheet serta memberi peringatan otomatis saat terjadi akses tidak diizinkan. Sistem ini meningkatkan kontrol akses dan keamanan secara signifikan (tingkat kepuasan pengguna mencapai 87,24%)

Dari studi-studi tersebut dapat ditarik bahwa sistem otomatis berbasis mikrokontroler memiliki keunggulan utama dalam hal:

1. Respons otomatis terhadap deteksi (seperti PIR gerakan atau input RFID).
2. Notifikasi *real-time* ke pengguna melalui media digital (SMS, aplikasi mobile).
3. Pencatatan akses atau kejadian yang terjadi sebagai data audit.
4. Biaya implementasi relatif rendah, mudah dikembangkan, dan fleksibel sesuai kebutuhan (rumah, laboratorium, ataupun kolam ikan)

2.5. Research and Development (R&D)

Metode *Research and Development* (R&D) merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan menghasilkan produk tertentu serta menguji efektivitasnya dalam memecahkan masalah nyata. Berbeda dengan penelitian murni yang lebih berorientasi pada pengembangan teori, R&D menekankan pada produk aplikatif yang dapat langsung digunakan oleh masyarakat atau pengguna target. Menurut Branch (2009), salah satu model R&D yang banyak digunakan adalah model ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

Tahapan ADDIE dijabarkan sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis) adalah tahap awal untuk mengidentifikasi kebutuhan, permasalahan, serta tujuan yang ingin dicapai dari produk yang akan dikembangkan.
2. *Design* (Perancangan) berfokus pada pembuatan rancangan konseptual, termasuk spesifikasi teknis, struktur, dan alur kerja produk.
3. *Development* (Pengembangan) merupakan tahap implementasi rancangan ke dalam bentuk nyata, baik berupa prototipe maupun produk awal yang dapat diuji.
4. *Implementation* (Implementasi) adalah penerapan produk yang telah dikembangkan pada situasi atau lingkungan yang sebenarnya untuk melihat sejauh mana produk dapat berfungsi sesuai rencana.
5. *Evaluation* (Evaluasi) mencakup kegiatan penilaian baik secara formatif maupun sumatif untuk mengetahui kelebihan, kekurangan, dan efektivitas produk, sekaligus dasar perbaikan lebih lanjut.

Model ADDIE dianggap sederhana namun komprehensif, karena setiap tahap saling berhubungan dan dapat dilakukan secara iteratif. Keunggulan utama model ini adalah dapat digunakan untuk berbagai bidang pengembangan, tidak hanya pendidikan, tetapi juga teknologi, bisnis, dan industri. Oleh karena itu, ADDIE sering dipilih sebagai kerangka kerja dalam penelitian pengembangan yang membutuhkan alur yang terstruktur, praktis, serta mudah diadaptasi (Sezer, 2021).

2.6. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk menilai kelayakan finansial dari suatu proyek, produk, atau teknologi. Tujuan utama analisis ekonomi adalah mengetahui sejauh mana biaya yang dikeluarkan sebanding dengan manfaat yang diperoleh. Menurut Kadariah et al. (2021), analisis ekonomi penting dilakukan untuk memastikan bahwa suatu investasi tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga efisien dari sisi biaya.

Dalam penelitian dan pengembangan (R&D), analisis ekonomi berfungsi sebagai dasar pertimbangan keberlanjutan produk, khususnya ketika produk akan diterapkan di masyarakat atau dipasarkan. Beberapa indikator yang umum digunakan dalam analisis ekonomi antara lain *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PP), dan *Benefit-Cost Ratio* (BCR). Masing-masing indikator memiliki fungsi untuk mengukur tingkat efisiensi dan kelayakan dari sudut pandang finansial.

2.6.1. Benefit-Cost Ratio (BCR)

Benefit-Cost Ratio (BCR) adalah salah satu metode dalam analisis ekonomi yang digunakan untuk membandingkan antara manfaat (benefit) dengan biaya (cost) suatu kegiatan atau proyek. Rasio ini dihitung dengan cara membagi total manfaat dengan total biaya. Apabila nilai BCR lebih besar dari 1, maka proyek dianggap layak secara ekonomi karena manfaat yang dihasilkan lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan (Nasir & Fadilah, 2022).

Secara umum, rumus BCR dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{BCR} = \frac{\text{Total Manfaat}}{\text{Total Biaya}}$$

Kelebihan metode BCR adalah perhitungannya yang sederhana dan mampu memberikan gambaran efisiensi suatu proyek dalam bentuk rasio. Oleh karena itu, BCR banyak digunakan dalam penelitian terapan maupun studi kelayakan sebagai indikator utama dalam menilai apakah suatu produk, usaha, atau teknologi dapat dijalankan secara berkelanjutan dari sisi ekonomi (Pramudya & Hidayat, 2023).

BAB III

TUJUAN DAN MAFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Merancang dan membangun sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor *Passive Infra-Red* (PIR) yang mampu mendeteksi gerakan secara otomatis.
2. Mengimplementasikan sistem alarm berbasis buzzer dan lampu sebagai bentuk peringatan dini terhadap potensi pencurian ikan.
3. Menguji kinerja sistem melalui rancangan percobaan yang melibatkan variasi jarak, sudut deteksi, objek (manusia, hewan, dan benda mati), serta uji *audibility* suara alarm pada berbagai kondisi lingkungan.
4. Menganalisis hasil pengujian sistem untuk menilai efektivitas deteksi dan jangkauan *audibility* alarm.
5. Melakukan analisis kelayakan ekonomi menggunakan metode *Benefit-Cost Ratio* (BCR) untuk menilai apakah sistem keamanan kolam ikan layak diterapkan secara finansial.
6. Menerapkan metode *Research and Development* (R&D) model ADDIE dalam proses penelitian, mulai dari tahap analisis masalah, desain sistem, pengembangan prototipe, implementasi, hingga evaluasi hasil.

3.2 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi terapan khususnya pada pemanfaatan mikrokontroler Arduino dan sensor PIR dalam sistem keamanan.
 - b. Menjadi referensi penelitian selanjutnya, terutama yang menggunakan metode R&D model ADDIE untuk pengembangan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) atau sistem keamanan perikanan.

- c. Menjadi studi kasus konkret penerapan teknologi pada sektor perikanan, khususnya di Balai Benih Ikan Ciparay.
2. Manfaat Praktis
 - a. Membantu pembudidaya ikan dalam mengurangi risiko pencurian yang berpotensi menimbulkan kerugian finansial.
 - b. Memberikan alternatif solusi keamanan yang biaya terjangkau dibandingkan penggunaan CCTV atau penjagaan manual.
 - c. Menjadi dasar bagi pengembangan sistem keamanan kolam ikan yang lebih luas dengan integrasi IoT, notifikasi jarak jauh, dan perangkat alarm berdaya tinggi.
3. Manfaat Ekonomi dan Sosial
 - a. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha perikanan, karena kerugian akibat pencurian dapat ditekan.
 - b. Memberikan gambaran kepada pembudidaya bahwa investasi pada sistem keamanan berbasis teknologi dapat memberikan nilai ekonomi positif ($BCR > 1$).
 - c. Mendorong penggunaan teknologi sederhana namun aplikatif dalam mendukung sektor perikanan rakyat dan pembudidayaan ikan tawar di Indonesia

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan Penelitian

1. Arduino Nano



Gambar 4. 1 Arduino nano

Berfungsi sebagai pusat kendali sistem (mikrokontroler) yang mengolah sinyal dari sensor dan mengatur output (buzzer dan LED).

2. Sensor PIR (Passive Infrared)



Gambar 4. 2 Sensor PIR (*Passive Infrared*)

Digunakan untuk mendeteksi gerakan makhluk hidup berdasarkan perubahan radiasi inframerah di sekitarnya.

3. Buzzer



Gambar 4. 3 Buzzer

Digunakan sebagai alat notifikasi suara (alarm) saat gerakan terdeteksi.

4. LED



Gambar 4. 4 LED

Digunakan sebagai indikator visual ketika sensor mendeteksi adanya gerakan.

5. Relay



Photo by ElectroHub

Gambar 4. 5 Relay

Komponen untuk mengendalikan perangkat tegangan tinggi (seperti lampu) dengan sinyal dari Arduino.

6. Saklar (Switch)



Gambar 4. 6 Saklar (Switch)

Berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem secara manual.

7. Kabel Jumper



Gambar 4. 7 Kabel Jumper

Digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian.

8. PCB (Printed Circuit Board)



Gambar 4. 8 PCB (Printed Circuit Board)

Media untuk merakit dan menempatkan semua komponen elektronik.

9. Kabel DC 12V



Gambar 4. 9 Kabel DC 12V

Sebagai penghantar daya listrik dari adaptor ke sistem.

10. Akrilik dan Cover



Gambar 4. 10 Akrilik dan Cover

Digunakan sebagai pelindung fisik sistem/prototipe agar komponen tidak terkena air atau rusak

11. Fitting Lampu



Gambar 4. 11 Fitting Lampu

Berfungsi untuk menempatkan lampu sebagai indikator atau penerangan jika diperlukan.

12. Power Supply (Adaptor 12V DC)



Gambar 4. 12 *Power Supply* (Adaptor 12V DC)

Semua bahan tersebut dirakit untuk membentuk sistem keamanan otomatis yang mampu bekerja secara real-time dalam mendeteksi ancaman di area kolam ikan dan memberikan peringatan kepada pemilik.

4.2 Peralatan Penelitian

Daftar alat/instrumen yang digunakan:

1. Laptop/Komputer
Digunakan untuk merancang program dan mengunggah kode ke mikrokontroler menggunakan aplikasi Arduino IDE.
2. *Software* Arduino IDE
Digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program (*sketch*) ke papan Arduino Nano.
3. Multimeter Digital
Untuk mengukur tegangan, arus, dan kontinuitas rangkaian selama proses perakitan dan pengujian sistem.
4. Solder dan Timah Solder
Digunakan untuk menyambungkan komponen elektronik secara permanen ke papan PCB.
5. Breadboard (jika digunakan dalam tahap uji coba awal)
Untuk merangkai komponen sementara sebelum disolder ke PCB.
6. Obeng, tang, dan alat bantu instalasi elektronik lainnya
Digunakan dalam proses perakitan fisik dan pemasangan komponen sistem.
7. Adaptor/Power Supply 12V DC
Untuk menyuplai daya ke seluruh sistem selama pengujian dan implementasi di lapangan.
8. Penggaris dan alat ukur lainnya
Untuk membantu penempatan sensor dan komponen pada posisi yang tepat di area kolam.

Peralatan tersebut mendukung proses desain, perakitan, pemrograman, serta pengujian sistem keamanan kolam ikan berbasis mikrokontroler dan sensor gerak.

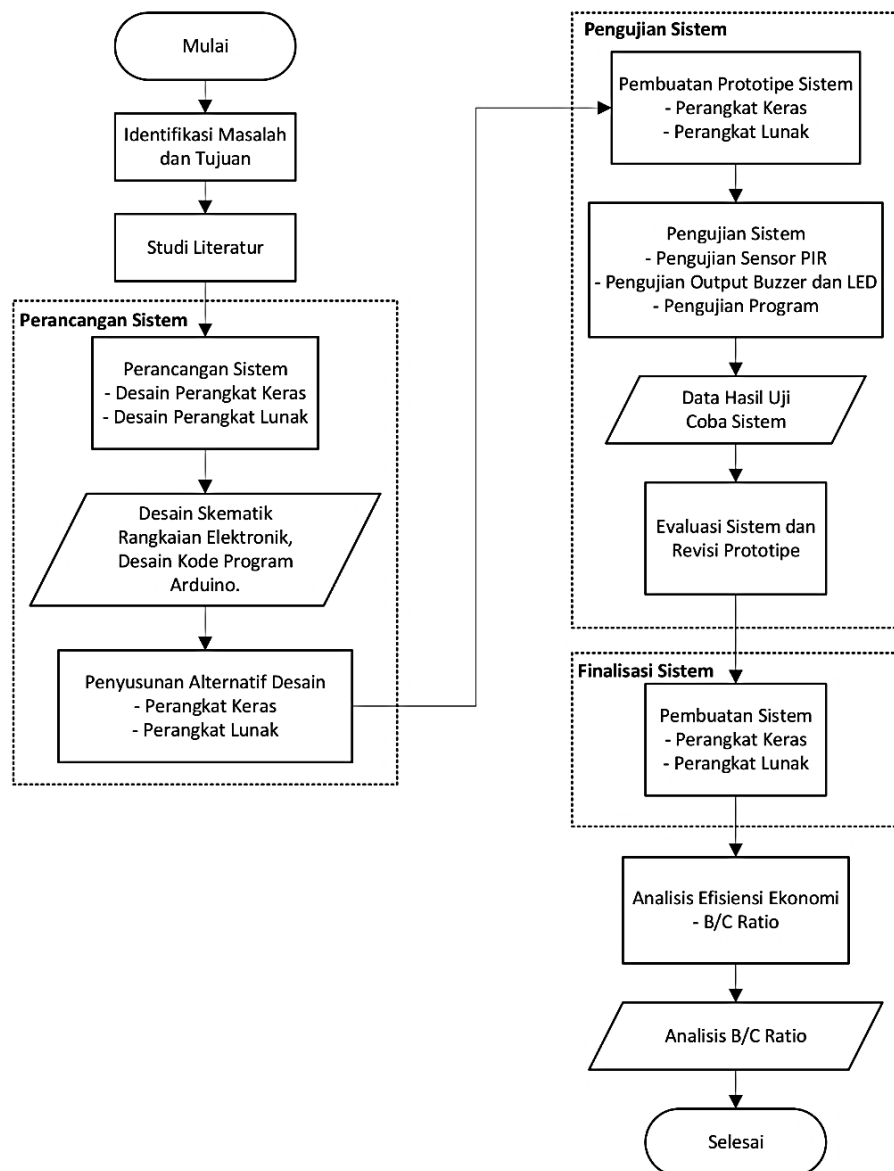
4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian lapang dilakukan di UPTD BALAI BENIH IKAN CIPARAY Jl. Raya Pacet No.Km 3, RW.No.122, Sagaracipta, Kec. Ciparay, Kabupaten

Bandung, Jawa Barat 40381. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga juli 2025.

4.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan pendekatan metode penelitian dan pengembangan (R&D) model ADDIE seperti pada gambar berikut :



Gambar 4. 13 Tahapan Penelitian

1. Analisis (*Analysis*)

Tahap *Analysis* merupakan fondasi awal dalam model ADDIE, di mana peneliti berfokus pada identifikasi kebutuhan, permasalahan, serta tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Pada penelitian ini, tahap analisis dimulai dengan observasi lapangan dan studi literatur untuk memahami kondisi nyata di Balai Benih Ikan Ciparay, yang menjadi lokasi studi kasus. Hasil analisis menunjukkan bahwa salah satu masalah utama yang dihadapi pembudidaya adalah tingginya potensi pencurian ikan di kolam terbuka, terutama pada malam hari, yang mengakibatkan kerugian ekonomi signifikan setiap tahunnya. Selain mengidentifikasi masalah utama, analisis juga dilakukan terhadap keterbatasan sistem keamanan konvensional yang selama ini digunakan, seperti penggunaan pagar sederhana, penjagaan manual, atau penerangan sekitar kolam. Sistem tersebut terbukti tidak cukup efektif, karena pencurian masih sering terjadi dan biaya penjagaan relatif tinggi. Dari sisi teknologi, analisis literatur menunjukkan bahwa sensor *Passive Infra-Red* (PIR) memiliki sensitivitas yang baik terhadap pergerakan manusia melalui deteksi pancaran inframerah pasif, sehingga berpotensi menjadi solusi teknis yang sesuai.

Tahap analisis juga mencakup kebutuhan fungsional sistem, yaitu bahwa alat keamanan kolam ikan harus mampu: (1) mendeteksi gerakan manusia secara otomatis, (2) memberikan peringatan melalui alarm suara dan lampu indikator, (3) beroperasi pada kondisi siang maupun malam, serta (4) memiliki biaya pembuatan yang terjangkau bagi pembudidaya. Selain itu, analisis kebutuhan non-fungsional juga dipertimbangkan, seperti kemudahan perawatan, daya tahan komponen, dan efisiensi penggunaan daya. Dengan demikian, tahap *Analysis* menghasilkan gambaran yang jelas mengenai masalah, kebutuhan, dan kriteria alat yang akan dikembangkan. Hasil dari tahap ini kemudian menjadi dasar dalam tahap *Design*, di mana rancangan sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR mulai diformulasikan.

2. *Design* (Perancangan Produk)

Tahap *Design* merupakan lanjutan dari hasil analisis kebutuhan, di mana fokus utama adalah merancang solusi sistem keamanan kolam ikan sesuai dengan masalah yang telah teridentifikasi. Pada tahap ini, peneliti menyusun desain konseptual dan teknis yang meliputi pemilihan komponen, rancangan alur kerja sistem, serta perencanaan pengujian yang akan dilakukan.

Secara teknis, sistem dirancang menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler utama yang mengatur logika kerja perangkat. Komponen pendukung terdiri dari sensor *Passive Infra-Red* (PIR) sebagai detektor gerakan, buzzer sebagai alarm suara, serta lampu indikator sebagai tanda visual. Rangkaian relay digunakan untuk menghubungkan Arduino dengan perangkat output. Diagram blok sistem dibuat untuk memvisualisasikan alur kerja, yaitu sensor mendeteksi gerakan → sinyal dikirim ke Arduino → Arduino mengaktifkan buzzer dan lampu → peringatan diterima oleh pengelola kolam.

Tahap *design* juga mencakup rancangan percobaan (*experimental design*) untuk menguji kinerja alat. Dalam penelitian ini digunakan *fractional factorial design* 1/3, dengan variabel bebas berupa jarak, sudut deteksi, kondisi lingkungan (siang/malam), serta jenis objek (manusia, hewan, benda mati). Variabel terikat yang diamati adalah keberhasilan deteksi dan waktu respon sensor. Sementara itu, untuk uji *audibility* dirancang percobaan dengan variasi jarak 1 m hingga 20 m, guna mengetahui jangkauan efektif suara buzzer. Rancangan percobaan ini dilengkapi dengan tabel perencanaan kombinasi uji agar data yang dihasilkan sistematis dan mudah dianalisis. Dengan adanya tahap perancangan ini, penelitian memiliki panduan yang jelas mengenai alur kerja sistem dan metode pengujian yang akan dilakukan. Dengan demikian, tahap *Design* menghasilkan dokumen rancangan berupa diagram blok, skema rangkaian elektronik, dan rancangan percobaan. Hasil dari tahap ini selanjutnya diwujudkan secara nyata pada tahap *Development*, di mana prototipe alat mulai dibuat dan diprogram.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap *Development* merupakan proses mewujudkan rancangan sistem keamanan kolam ikan yang telah disusun pada tahap *design* menjadi sebuah prototipe nyata. Pada tahap ini, seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dirakit serta diintegrasikan agar dapat berfungsi sesuai kebutuhan penelitian.

Dari sisi perangkat keras, komponen utama yang digunakan adalah Arduino Nano sebagai pusat kendali, sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan, buzzer sebagai alarm suara, lampu indikator sebagai peringatan visual, serta relay untuk menghubungkan perangkat input-output dengan sistem kelistrikan. Semua komponen tersebut dirakit menjadi satu rangkaian dengan memperhatikan aspek keamanan, efisiensi, dan kemudahan dalam perawatan.

Dari sisi perangkat lunak, dilakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++. Program yang dibuat bertugas mengatur logika kerja sistem, yaitu: sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan → Arduino menerima sinyal digital → Arduino memproses dan memberikan output berupa bunyi buzzer serta nyala lampu indikator. Pengaturan waktu respon, sensitivitas sensor, dan kondisi logika (jika–maka) juga diatur dalam program agar sistem bekerja secara optimal dan tidak menimbulkan false alarm berlebihan.

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dikembangkan, tahap pengujian awal dilakukan secara laboratorium (uji coba terbatas) untuk memastikan rangkaian berfungsi dengan baik sebelum diuji di lapangan. Uji coba ini meliputi deteksi gerakan sederhana, pengujian respon buzzer dan lampu, serta pemeriksaan kestabilan sistem saat bekerja secara berulang.

Hasil dari tahap *Development* adalah prototipe sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR yang siap diimplementasikan dan diuji melalui rancangan percobaan di lapangan. Prototipe ini menjadi dasar untuk tahap berikutnya, yaitu *Implementation*, di mana alat diuji pada kondisi nyata di Balai Benih Ikan Ciparay untuk menilai efektivitas dan kinerjanya.

4. *Implementation* (Implementasi)

Tahap *Implementation* merupakan proses menerapkan prototipe yang telah dikembangkan ke dalam kondisi nyata sesuai dengan rancangan percobaan yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, implementasi dilakukan di Balai Benih Ikan Ciparay sebagai lokasi studi kasus. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui sejauh mana sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR dapat berfungsi secara optimal di lingkungan sebenarnya.

Tahap *Implementation* berfungsi sebagai uji validasi awal yang memastikan prototipe dapat berjalan sesuai dengan desain yang direncanakan. Data yang diperoleh dari tahap ini selanjutnya dianalisis pada tahap *Evaluation* untuk mengetahui kelebihan, keterbatasan, serta potensi pengembangan sistem di masa depan.

a. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan diperlukan untuk menguji performa sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR (Passive Infra-Red). Metode yang digunakan adalah *Fractional factorial Design*, yaitu rancangan faktorial yang menggunakan sebagian dari kombinasi perlakuan penuh.

Menurut Montgomery (2019), *fractional factorial* tepat digunakan ketika percobaan penuh terlalu besar untuk dilaksanakan, namun peneliti tetap ingin memperoleh gambaran yang representatif mengenai pengaruh faktor-faktor utama. Dengan rancangan ini, penelitian tetap terukur dan efisien, meskipun beberapa interaksi tingkat tinggi mungkin tidak sepenuhnya diuji.

a. Tujuan Percobaan

- a) Menguji kinerja sistem keamanan kolam ikan (deteksi gerak) berdasarkan variasi jarak, sudut, dan kondisi pencahayaan menggunakan rancangan faktorial terpilih (*Fractional factorial 1/3*).
- b) Mengukur jangkauan efektivitas bunyi alarm (*audibility*) secara terpisah sampai jarak 20 m untuk menentukan jangkauan pemberitahuan kepada pengelola/penjaga.

b. Metode yang digunakan

- a) Untuk deteksi gerak, digunakan *Fractional factorial* 1/3. Metode ini dipilih karena percobaan penuh (*full factorial*) akan menghasilkan 36 kombinasi yang terlalu banyak. Dengan *fractional factorial* 1/3, jumlah kombinasi berkurang menjadi 12 kombinasi yang tetap mewakili semua variasi faktor.
- b) Untuk uji *audibility*, percobaan dilakukan terpisah dari deteksi gerak. Percobaan hanya fokus pada sejauh mana alarm dapat terdengar dengan jelas pada jarak tertentu.

c. Faktor dan Level Percobaan

- a) Deteksi Gerak (*Fractional factorial* 1/3):
 - i. Jarak objek: 1 m, 3 m, 5 m, 7 m
 - ii. Sudut pergerakan: 0°, 45°, 90°
 - iii. Kondisi pencahayaan: Siang, Sore, Malam
 - iv. Ulangan: 3 kali setiap kombinasi

Jika seluruh kombinasi diuji, maka jumlah percobaan(*full factorial*) adalah:

$$4 \times 3 \times 3 = 36 \text{ Percobaan}$$

Dengan menggunakan *Fractional factorial* 1/3, atau hanya 12 kombinasi perlakuan yang dipilih secara seimbang untuk mewakili seluruh kombinasi.

b) *Audibility* (Terpisah)

- i. Jarak uji: 1 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m
- ii. Kondisi uji: Siang dan Malam
- iii. Ulangan: 3 kali setiap jarak per kondisi

Jika seluruh kombinasi diuji, maka jumlah percobaan *audibility* adalah:

$$7 \times 2 \times 3 = 42 \text{ Percobaan}$$

d. Jumlah Percobaan

Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total percobaan menjadi:

$$12 \times 3 = 36 \text{ Percobaan}$$

Jumlah ini dianggap memadai untuk memperoleh data yang valid sekaligus efisien dari segi waktu dan tenaga.

e. Variabel Percobaan

- a) Variabel bebas (*independen*): Jarak objek dari sensor (1 m, 3 m, 5 m, 7 m).
- b) Sudut pergerakan objek (0° , 45° , 90°).
- c) Kondisi pencahayaan (siang, sore, malam).

f. Variabel terikat (*dependen*):

- a) Deteksi: apakah terdeteksi (Y/N), waktu respon (detik), false alarm (Y/N).
- b) *Audibility*: apakah alarm terdengar (Y/N), jika ada alat → level suara (dB).

g. Variabel kontrol:

- a) Tinggi pemasangan sensor ($\pm 1,5$ meter).
- b) Tegangan input sistem (5V DC).
- c) Jenis objek pengujian → manusia, hewan, dan benda mati.

h. Tabel Rancangan

Tabel 4. 1 Rancangan *Fractional factorial* 1/3

No	Jarak (m)	Sudut ($^\circ$)	Kondisi	Ulangan	Catatan
1	1	0	Siang	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
2	1	45	Sore	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
3	1	90	Malam	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
4	3	0	Sore	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
5	3	45	Malam	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
6	3	90	Siang	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
7	5	0	Malam	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
8	5	45	Siang	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan

9	5	90	Sore	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
10	7	0	Siang	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
11	7	45	Sore	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan
12	7	90	Malam	3	Respon sistem, waktu respon, kesalahan

Tabel 4. 2 rancangan *audibility*

No	Kondisi (Siang/Malam)	Jarak (m)	Ulangan	Catatan
1	Siang	1	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
2	Siang	3	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
3	Siang	5	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
4	Siang	7	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
5	Siang	10	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
6	Siang	15	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
7	Siang	20	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
8	Malam	1	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
9	Malam	3	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
10	Malam	5	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
11	Malam	7	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
12	Malam	10	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
13	Malam	15	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar
14	Malam	20	3	Jelas, Samar, Tidak Terdengar

i. Parameter Keberhasilan

Tabel 4. 3 Parameter Keberhasilan

Kriteria	Parameter Keberhasilan
Jarak deteksi efektif sensor	Mampu mendeteksi objek hingga 7 meter
Kecepatan respon sistem	Waktu respon maksimal ≤ 2 detik

Tingkat kesalahan deteksi	False alarm $\leq 10\%$ dari total percobaan
Kemampuan membedakan objek	Sistem diharapkan dapat membedakan antara pergerakan manusia, hewan, dan benda mati
Alarm Buzzer	Sistem alarm diharapkan terdengar hingga jarak 20 meter

j. Prosedur pelaksanaan

a) Prosedur umum (sebelum run)

- i. Kalibrasi dan verifikasi fungsi perangkat: PIR, Arduino, buzzer, lampu/relay, power supply.
- ii. Pasang sensor pada ketinggian tetap $\pm 1,5$ m dan pastikan orientasi stabil.
- iii. Siapkan formulir pengisian / spreadsheet (Tabel A) dan alat pencatat (stopwatch, kamera, sound meter/app bila ada).
- iv. Randomisasi urutan run deteksi gerak (acak nomor kombinasi setiap sesi) untuk mengurangi bias lingkungan.

b) Prosedur per run (deteksi gerak)

- i. Atur kondisi pencahayaan sesuai skenario (siang/sore/malam).
- ii. Tempatkan objek uji pada jarak dan sudut sesuai kombinasi. Untuk objek manusia, minta bergerak dengan kecepatan konsisten (mis. jalan pelan $\sim 3-4$ km/h). Untuk ulangan berikutnya, posisi dan kecepatan seragam.
- iii. Mulai stopwatch saat objek mulai masuk area pengukuran; rekam: Respon (Y/N), Waktu respon (detik), False alarm (Y/N).
- iv. Catat kondisi lingkungan (angin, kebisingan).
- v. Ulangi 3 kali untuk kombinasi yang sama.
- vi. Lanjutkan ke kombinasi acak berikutnya sampai 36 run selesai.

c) Prosedur pelaksanaan *audibility* (terpisah)

- i. Posisikan buzzer/fitting lampu sesuai pemasangan normal pada prototype.

- ii. Pilih kondisi (siang atau malam). Untuk efisiensi, uji *audibility* untuk siang semua jarak dahulu, lalu malam.
- iii. Pada tiap jarak (1,3,5,7,10,15,20 m), tempatkan minimal 2 pengamat (atau 1 pengamat di tiap jarak jika jumlah personel terbatas).
- iv. Aktifkan alarm; pengamat segera mencatat Terdengar (1) atau Tidak Terdengar (0). Bila ada sound meter, catat peak dB.
- v. Ulangi 3 kali per jarak; catat kondisi lingkungan.
- vi. Lanjutkan ke jarak berikutnya.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap *Evaluation* merupakan langkah akhir dalam model ADDIE yang bertujuan untuk menilai efektivitas dan kelayakan sistem keamanan kolam ikan yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sesuai rancangan, tetapi juga memenuhi kebutuhan pengguna, efisien dalam operasional, serta layak diterapkan secara berkelanjutan. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan melalui dua pendekatan yaitu evaluasi teknis dan evaluasi ekonomi.

4.5 Analisis Data

Metode atau pendekatan analitis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Benefit-Cost Rasio (BCR). *Benefit-Cost Ratio* (BCR) adalah metode analisis ekonomi yang digunakan untuk menilai kelayakan suatu proyek atau sistem dengan membandingkan antara total manfaat (benefit) yang dihasilkan dan total biaya (cost) yang dikeluarkan. Dengan menggunakan BCR, peneliti dapat mengukur efisiensi ekonomi dari sistem keamanan berbasis mikrokontroler dan sensor PIR dibandingkan biaya dan manfaat dari sistem konvensional seperti penjaga malam atau pagar fisik. Hasil BCR memberikan bukti kuantitatif apakah sistem yang dirancang layak diterapkan dalam praktik nyata, terutama oleh petani ikan skala kecil hingga menengah.

BCR dihitung dengan rumus:

$$\text{BCR} = \frac{\text{Total Manfaat}}{\text{Total Biaya}}$$

Interpretasi nilai BCR adalah sebagai berikut:

1. $BCR > 1$ → proyek layak dan menguntungkan, karena manfaat lebih besar daripada biaya.
2. $BCR = 1$ → proyek impas, manfaat sama dengan biaya.
3. $BCR < 1$ → proyek tidak layak, karena manfaat lebih kecil dari biaya.

4.6 Peran dan Tugas Peneliti

Deskripsikan *job desk* tiap anggota tim peneliti sesuai yang dikerjakan.

Tabel 4. 4 Peran dan Tugas Anggota Tim Peneliti

No	Nama	Posisi	Pendidikan	NIM	Keahlian	Peran dan Tugas
1	Restu Faisal	Ketua Kelompok	S1	41037003211011	Mikrokontroler, desain rangkaian elektronik, penulisan ilmiah	Bertanggung jawab mengoordinasikan seluruh proses penelitian. Menyusun desain sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR, membuat diagram rangkaian, serta menyusun sebagian isi laporan.
2	Muhammad	Anggota I	S1	41037003211041	Desain grafis dan	Bertugas membuat desain

No	Nama	Posisi	Pendidikan	NIM	Keahlian	Peran dan Tugas
	Rafif Permana				desain visual produk	visual alat, termasuk layout produk dan blok diagram sistem. Menyusun ilustrasi visual yang ditampilkan pada laporan dan media presentasi.
3	Adnan Madani	Anggota II	S1	41037003211016	Pengujian alat, observasi, dokumentasi	Melakukan uji coba alat secara langsung di lapangan, mencatat hasil pengujian sensor PIR dan buzzer, serta mengumpulkan dokumentasi foto/video selama proses perancangan dan implementasi alat.
4	Muhammad Samsudin	Anggota III	S1	41037003211040	Analisis ekonomi, penulisan ilmiah	Bertugas melakukan perhitungan analisis

No	Kegiatan	Minggu Ke																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
6	Pengukuran Dimensi Produk							v	v									
7	Perancangan Produk							v	v	v	v							
8	Pengujian Prototype										v	v	v					
9	Revisi dan Uji coba Ulang												v	v	v			
10	Seminar Proposal															v		
11	Finalisasi Produk													v	v			
12	Penyusunan Tugas Akhir															v	v	v

BAB V

HASIL DAN ANALISIS

5.1 Hasil

Maksud utama dari perancangan ini adalah untuk mengembangkan sistem keamanan kolam ikan menggunakan mikrokontroler dengan teknologi Sensor PIR, Arduino Nano, LED dan Buzzer yang valid. Penetapan spesifikasi produk ini memberikan gambaran awal mengenai sistem yang akan dikembangkan.

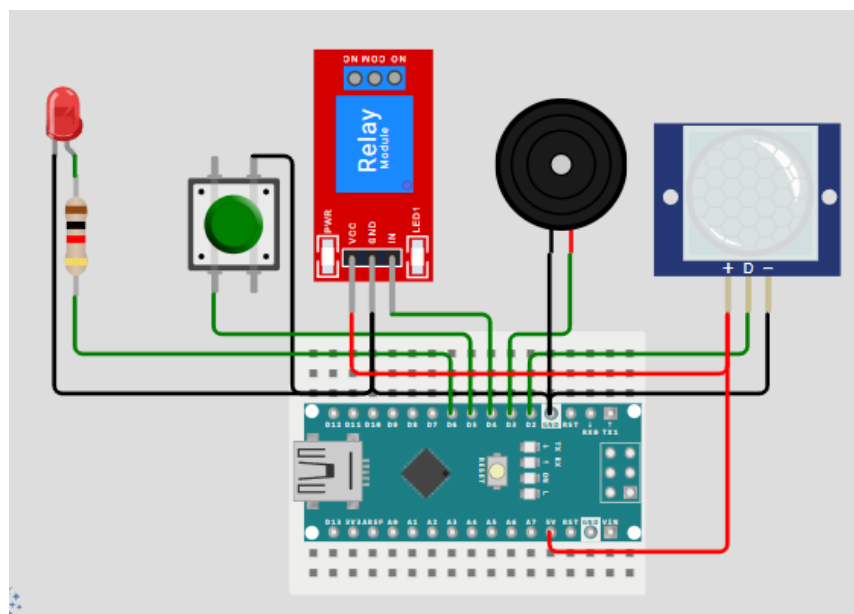
1. Alat dan bahan

Perancangan sistem ini memakai beberapa komponen pendukung agar dapat berjalan semestinya dapat dilihat seperti Tabel 1.

Tabel 5. 1 Alat dan Bahan

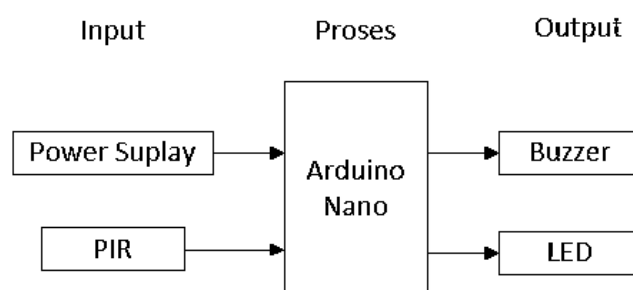
No.	Alat	Deskripsi
1.	Arduino Nano	Pengendali/kontrol
2.	Sensor PIR	Pendeteksi objek
3.	Buzzer	Notifikasi suara
4.	LED	Notifikasi Visual
5.	Relay	Pengendali arus listrik
6.	Saklar	Pengendali arus listrik
7.	Kabel Jumper	Media penghubung
8.	PCB	Media Komponen
9.	Kabel DC 12V	Media penghantar
10.	Akrilik	Cover Komponen
11.	Fitting Lampu	Dudukan Lampu
12.	Cover	Pelindung Produk

2. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)



Gambar 5. 1 Skema Rangkaian Elektronik

Diagram blok perancangan sistem keamanan kolam ikan berbasis mikrokontroler dan menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) merupakan suatu rancangan yang dilakukan untuk mendeteksi suhu tubuh manusia atau hewan yang mengancam kolam untuk keperluan keamanan. Sistem keamanan kolam ini memakai mikrokontroler Arduino Nano sebagai otak yang menjalankan perintah yang diberikan. Kemudian, sensor menjadi input pada rancangan dan output dari rancangan ini adalah notifikasi suara/Buzzer dan cahaya/LED. Sistem keamanan kolam ikan ini bekerja secara otomatis dan reaktif berdasarkan gerakan di area sekitar kolam.



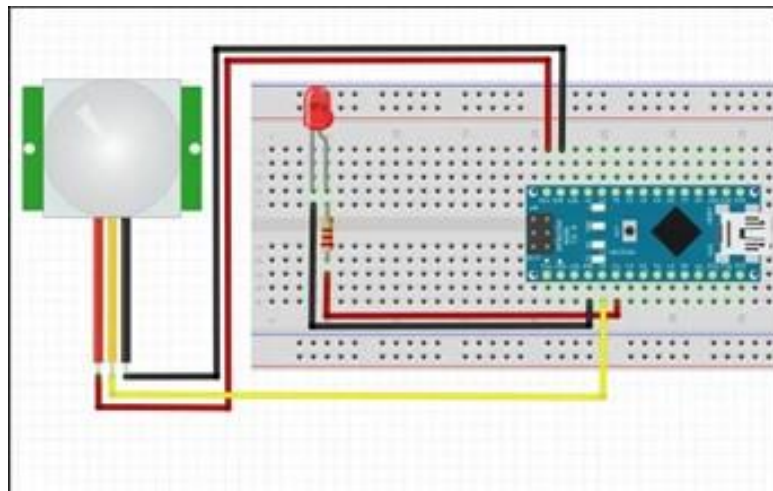
Gambar 5. 2 Diagram Blok

Blok diagram pada Gambar menunjukkan hubungan antar komponen utama dalam sistem keamanan kolam ikan yang dirancang menggunakan sensor PIR dan mikrokontroler Arduino Nano. Sistem ini bertujuan untuk memberikan peringatan ketika terdeteksi adanya gerakan di sekitar kolam ikan, sebagai bagian dari sistem keamanan otomatis.

a. Power Supply

Power Supply berfungsi sebagai sumber daya utama bagi seluruh sistem. Power Supply menggunakan adaptor DC 12V, tegangan disambungkan ke pin pada fitting lampu dan pin COM pada relay. Kemudian, menggunakan output 5V dari modul USB dan disambungkan ke jack DC Arduino. Power supply akan mengalirkan daya ke seluruh sistem termasuk sensor PIR, relay, dan modul output seperti buzzer serta lampu.

b. Sensor PIR (*Passive Infrared*)



Gambar 5. 3 Rangkaian Sensor PIR

Sensor PIR berfungsi mendeteksi gerakan makhluk hidup berdasarkan perubahan sinyal inframerah di area sekitarnya.

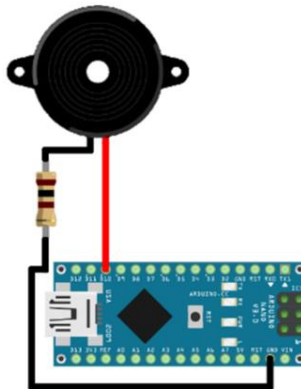
Rangkaian:

- 1) VCC (5V) → pin 5V Arduino
- 2) GND → pin GND Arduino
- 3) OUT → pin digital D2 Arduino

c. Arduino Nano

Arduino Nano sebagai otak sistem yang mengolah input dari sensor PIR dan saklar, lalu mengatur keluaran (*output*) seperti buzzer, fitting lampu, dan relay. Arduino diprogram untuk memberikan sinyal pada komponen output berdasarkan logika pemantauan gerakan dan saklar kontrol.

d. Buzzer



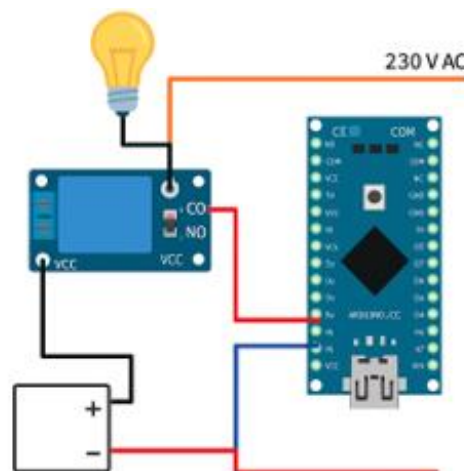
Gambar 5. 4 Rangkaian Buzzer

Buzzer mengeluarkan bunyi peringatan jika terjadi deteksi gerakan di area kolam.

Rangkaian:

- 1) Positif (+) → pin digital D4 Arduino
- 2) Negatif (-) → GND Arduino

e. LED



Gambar 5. 5 Rangkaian LED

Fitting Lampu berfungsi menyalakan lampu sebagai indikator visual jika terjadi gerakan mencurigakan.

Rangkaian:

- 1) Lampu dihubungkan ke relay, bukan langsung ke Arduino karena menggunakan tegangan tinggi (AC 220V atau DC 12V).
- 2) Sinyal kontrol untuk menyalakan lampu berasal dari pin digital D3 Arduino yang terhubung ke input relay module.

f. Saklar

Saklar berfungsi Sebagai kontrol manual untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu secara lokal.

Rangkaian:

- 1) Salah satu kaki saklar → pin D5 Arduino
- 2) Kaki lainnya → GND Arduino

g. Relay

Berfungsi mengontrol beban tegangan tinggi (seperti lampu atau pompa) menggunakan sinyal dari Arduino.

Rangkaian:

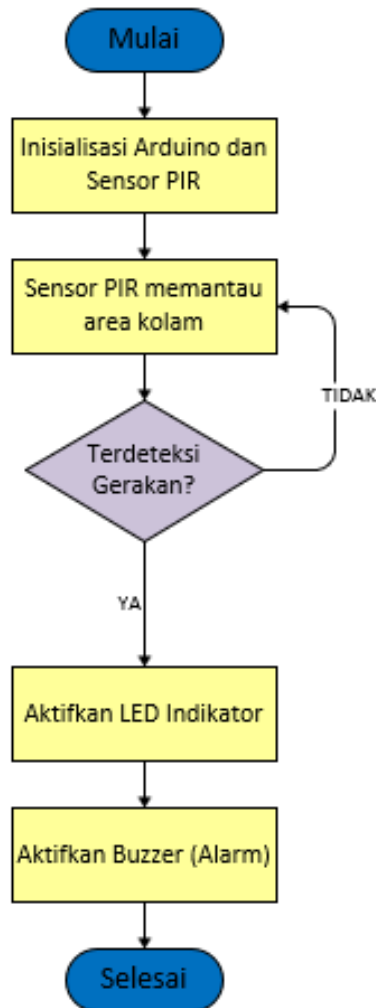
- a) IN → pin D3 Arduino
- b) VCC → 5V Arduino
- c) GND → GND Arduino

Kaki NO (*Normally Open*), NC (*Normally Closed*), dan COM (*Common*) disambungkan ke fitting lampu dan sumber AC.

3. Perancangan perangkat lunak (*Software*)

Desain perangkat lunak mengacu pada pemrograman agar sistem dapat berjalan sesuai dengan perintah yang dibuat. Ketika sistem berfungsi dan berjalan, sensor yang sedang berlangsung mendeteksi objek yang mendekati sensor PIR pada jarak tertentu. Jika terdapat objek yang terdeteksi oleh sensor PIR maka, akan menyalakan fungsi Buzzer dan LED sebagai peringatan bagi pemilik kolam ikan. Berdasarkan prinsip kerja yang

direncanakan, sistem diagram aliran program dapat ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 5. 6 Flowchart Sistem

Flowchart pada gambar tersebut menggambarkan alur kerja sistem deteksi gerakan menggunakan Arduino NANO, sensor PIR, buzzer, dan LED. Proses dimulai dengan inisialisasi pin pada Arduino NANO yang akan digunakan untuk menghubungkan sensor PIR, buzzer, dan LED. Setelah inisialisasi, sistem akan menunggu sensor PIR untuk mendeteksi adanya radiasi inframerah yang menandakan keberadaan gerakan manusia. Selanjutnya, sistem melakukan pengecekan apakah terdapat radiasi inframerah yang terdeteksi oleh sensor. Jika tidak ada radiasi inframerah yang terdeteksi, maka sistem akan kembali ke proses pengecekan sensor

secara berulang. Namun, jika sensor mendeteksi adanya radiasi inframerah, maka sistem akan mengaktifkan buzzer sehingga berbunyi dan menyalakan LED sebagai indikator adanya gerakan. Setelah itu, proses dianggap selesai. Dengan demikian, *flowchart* ini menggambarkan cara kerja sistem alarm sederhana berbasis Arduino yang akan memberikan peringatan berupa bunyi dan cahaya ketika ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR.

```

1  #define PIR_PIN 2
2  #define RELAY_PIN 3    // Relay mengendalikan lampu (aktif LOW)
3  #define BUZZER_PIN 4
4  #define SWITCH_PIN 5  // Saklar untuk mengaktifkan/menonaktifkan sistem
5
6  bool systemActive = true;
7  bool lastSwitchState = HIGH;
8  unsigned long lastDebounceTime = 0;
9  const unsigned long debounceDelay = 200;
10
11 bool motionDetected = false;
12 unsigned long motionStartTime = 0;
13 const unsigned long motionDuration = 5000; // 5 detik
14
15 unsigned long lastBlinkTime = 0;
16 const unsigned long blinkInterval = 300;
17 bool relayBlinkState = false;
18
19 unsigned long pirHighStart = 0;
20 const unsigned long pirStableTime = 300; // PIR harus HIGH selama 300ms
21
22 void setup() {
23   pinMode(PIR_PIN, INPUT);
24   pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
25   pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
26   pinMode(SWITCH_PIN, INPUT_PULLUP);
27
28   digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Lampu menyala (relay aktif LOW)
29   digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
30   Serial.begin(9600);
31 }
32
33 void loop() {
34   unsigned long currentMillis = millis();
35
36   // Tombol untuk mengaktifkan/menonaktifkan sistem
37   bool switchState = digitalRead(SWITCH_PIN);
38   if (switchState == LOW && lastSwitchState == HIGH && (currentMillis - lastDeb
39       systemActive = !systemActive;
40       lastDebounceTime = currentMillis;

```

Gambar 5. 7 Code Program

```

41     Serial.println(systemActive ? "Sistem Aktif" : "Sistem Nonaktif");
42 }
43 lastSwitchState = switchState;
44
45 // Kalau sistem tidak aktif, semua output OFF
46 if (!systemActive) {
47     digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Matikan lampu (relay aktif LOW)
48     digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
49     motionDetected = false;
50     return;
51 }
52
53 // Baca sensor PIR
54 int pirValue = digitalRead(PIR_PIN);
55
56 // Deteksi gerakan valid
57 if (pirValue == HIGH) {
58     if (pirHighStart == 0) {
59         pirHighStart = currentMillis;
60     } else if ((currentMillis - pirHighStart) >= pirStableTime && !motionDetected) {
61         motionDetected = true;
62         motionStartTime = currentMillis;
63         Serial.println("Gerakan terdeteksi");
64     }
65 } else {
66     pirHighStart = 0; // reset jika tidak HIGH terus
67 }
68
69 if (motionDetected) {
70     // Selama durasi deteksi (5 detik)
71     if (currentMillis - motionStartTime <= motionDuration) {
72         digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH);
73
74         if (currentMillis - lastBlinkTime >= blinkInterval) {
75             lastBlinkTime = currentMillis;
76             relayBlinkState = !relayBlinkState;
77             digitalWrite(RELAY_PIN, relayBlinkState ? LOW : HIGH); // berkedip
78         }
79     } else {

```

Gambar 5. 8 Code Program Lanjutan

6. Uji Coba

Setelah prototipe selesai, dilakukan pengujian terbatas untuk memeriksa fungsi dasar sistem. Tahap uji coba bertujuan memastikan bahwa komponen utama bekerja sesuai harapan dalam skala kecil dan terkontrol. Kegiatan pengujian meliputi:

a. Pengujian Deteksi Gerakan

Uji deteksi gerakan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sistem keamanan kolam ikan dapat mengenali pergerakan objek pada berbagai kondisi. Percobaan ini mengacu pada rancangan *fractional factorial* 1/3 yang telah dijelaskan pada Bab IV, dengan kombinasi faktor berupa jarak (1 m, 3 m, 5 m, 7 m), sudut pergerakan (0°, 45°, 90°), dan kondisi

pencahayaan (siang, sore, malam). Selain itu, pengujian dilakukan terhadap tiga jenis objek yang berbeda, yaitu manusia, hewan, dan benda mati, untuk membandingkan respon sensor PIR terhadap sumber panas (infrared) dari makhluk hidup dan objek tak bernyawa. Setiap kombinasi faktor diulang sebanyak tiga kali (3 ulangan) untuk memastikan konsistensi hasil.

Hasil uji deteksi gerakan disajikan dalam bentuk tabel ringkasan per jenis objek, yaitu objek manusia, objek hewan, dan objek benda mati seperti berikut:

Tabel 5. 2 Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Objek Manusia

No	Kombinasi (J, S, P)	Deteksi Benar (n/3)	Persentase Deteksi (%)	\bar{x} Waktu Respon (s)	SD (s)	False Alarm (n)
1	1 m, 0°, Siang	3/3	100%	0.85	0.04	0
2	1 m, 45°, Sore	3/3	100%	0.95	0.06	0
3	1 m, 90°, Malam	3/3	100%	1.05	0.05	0
4	3 m, 0°, Sore	3/3	100%	1.15	0.08	0
5	3 m, 45°, Malam	2/3	66.7%	1.30	0.10	0
6	3 m, 90°, Siang	3/3	100%	1.20	0.09	0
7	5 m, 0°, Malam	3/3	100%	1.40	0.12	0
8	5 m, 45°, Siang	2/3	66.7%	1.55	0.14	0
9	5 m, 90°, Sore	2/3	66.7%	1.70	0.16	0
10	7 m, 0°, Siang	2/3	66.7%	1.85	0.20	0
11	7 m, 45°, Sore	1/3	33.3%	1.95	0.25	0
12	7 m, 90°, Malam	1/3	33.3%	2.10	0.28	1

Hasil percobaan deteksi gerakan menunjukkan bahwa kinerja sistem sangat dipengaruhi oleh jenis objek, jarak, sudut, dan kondisi pencahayaan.

- i. Sistem mampu mendeteksi manusia dengan baik pada jarak 1–3 meter dengan tingkat keberhasilan 100%, waktu respon rata-rata < 1,2 detik, dan variasi antar ulangan kecil (SD rendah).
- ii. Pada jarak 5 meter, tingkat deteksi mulai menurun menjadi 66,7–100%, dengan waktu respon lebih panjang (1,4–1,7 detik).
- iii. Pada jarak 7 meter, performa deteksi turun signifikan, terutama pada sudut 45° dan 90° di malam hari, dengan keberhasilan hanya 33,3% dan waktu respon rata-rata di atas 1,9 detik.

Hasil ini sejalan dengan spesifikasi sensor PIR yang umumnya efektif hingga ± 7 meter, dengan sensitivitas terbaik pada jarak dekat dan arah lurus (0°).

Tabel 5. 3 Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Objek Hewan

No	Kombinasi (J, S, P)	Deteksi Benar (n/3)	Persentase Deteksi (%)	\bar{x} Waktu Respon (s)	SD (s)	False Alarm (n)
1	1 m, 0°, Siang	2/3	66.7%	0.90	0.06	1
2	1 m, 45°, Sore	2/3	66.7%	1.05	0.08	1
3	1 m, 90°, Malam	1/3	33.3%	1.20	0.12	0
4	3 m, 0°, Sore	2/3	66.7%	1.35	0.10	0
5	3 m, 45°, Malam	1/3	33.3%	1.50	0.14	0
6	3 m, 90°, Siang	2/3	66.7%	1.40	0.09	0
7	5 m, 0°, Malam	1/3	33.3%	1.65	0.15	0
8	5 m, 45°, Siang	1/3	33.3%	1.80	0.20	1
9	5 m, 90°, Sore	0/3	0%	—	—	0
10	7 m, 0°, Siang	0/3	0%	—	—	0
11	7 m, 45°, Sore	0/3	0%	—	—	0

No	Kombinasi (J, S, P)	Deteksi Benar (n/3)	Persentase Deteksi (%)	\bar{x} Waktu Respon (s)	SD (s)	False Alarm (n)
12	7 m, 90°, Malam	0/3	0%	—	—	0

Deteksi pada Objek Hewan:

- i. Sistem masih merespons sebagian pergerakan hewan kecil pada jarak dekat (1–3 meter), dengan tingkat deteksi 33,3–66,7%.
- ii. Pada jarak lebih dari 5 meter, hewan hampir tidak terdeteksi (0%). Hal ini positif, karena mengurangi potensi false alarm yang dapat disebabkan oleh aktivitas hewan di sekitar kolam.
- iii. Beberapa false alarm tetap terjadi pada kondisi tertentu, misalnya ketika kucing melintas di depan sensor pada jarak dekat.

Tabel 5. 4 Hasil Uji Coba Deteksi Gerak – Benda

No	Kombinasi (J, S, P)	Deteksi Benar (n/3)	Persentase Deteksi (%)	\bar{x} Waktu Respon (s)	SD (s)	False Alarm (n)
1	1 m, 0°, Siang	0/3	0%	—	—	—
2	1 m, 45°, Sore	0/3	0%	—	—	—
3	1 m, 90°, Malam	0/3	0%	—	—	—
4	3 m, 0°, Sore	0/3	0%	—	—	—
5	3 m, 45°, Malam	0/3	0%	—	—	—
6	3 m, 90°, Siang	0/3	0%	—	—	—
7	5 m, 0°, Malam	0/3	0%	—	—	—
8	5 m, 45°, Siang	0/3	0%	—	—	—
9	5 m, 90°, Sore	0/3	0%	—	—	—
10	7 m, 0°, Siang	0/3	0%	—	—	—
11	7 m, 45°, Sore	0/3	0%	—	—	—

No	Kombinasi (J, S, P)	Deteksi Benar (n/3)	Persentase Deteksi (%)	\bar{x} Waktu Respon (s)	SD (s)	False Alarm (n)
12	7 m, 90°, Malam	0/3	0%	—	—	—

Deteksi pada objek benda mati sistem tidak memberikan respon sama sekali terhadap benda mati yang digerakkan, baik pada jarak dekat maupun jauh. Hal ini menunjukkan bahwa sensor PIR hanya mendeteksi sumber panas (infrared) dari makhluk hidup, sehingga benda tak bernyawa seperti kayu atau karung kosong tidak memicu sistem. Hasil ini sesuai dengan prinsip kerja PIR dan membuktikan bahwa sistem cukup selektif dalam membedakan objek..

b. Pengujian Alarm (*Audibility*)

Selain pengujian deteksi gerakan, dilakukan juga uji coba *audibility* untuk mengetahui sejauh mana suara alarm dapat terdengar oleh pengguna pada jarak tertentu. Pengujian ini penting karena meskipun sensor mampu mendeteksi pergerakan, sistem hanya bermanfaat apabila alarm yang dihasilkan dapat didengar dengan jelas sehingga dapat segera ditindaklanjuti oleh pengelola kolam.

Percobaan dilakukan pada tujuh variasi jarak yaitu 1 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, dan 20 m, serta pada dua kondisi pencahayaan yaitu siang hari dan malam hari. Setiap kombinasi jarak dan kondisi diulang sebanyak tiga kali. Hasil pengujian *audibility* disajikan dalam tabel ringkasan per jarak dan kondisi siang/malam untuk memperlihatkan batas jangkauan efektif alarm seperti, berikut:

Tabel 5. 5 Hasil Uji Coba *Audibility*

No	Kondisi	Jarak (m)	Audible (n/3)	Persentase Audible (%)	\bar{x} Level Suara (dB)	Catatan
1	Siang	1	3/3	100%	82.0	Sangat jelas
2	Siang	3	3/3	100%	77.5	Jelas
3	Siang	5	3/3	100%	72.0	Masih jelas
4	Siang	7	3/3	100%	67.5	Jelas

No	Kondisi	Jarak (m)	Audible (n/3)	Persentase Audible (%)	\bar{x} Level Suara (dB)	Catatan
5	Siang	10	3/3	100%	62.5	Masih terdengar jelas
6	Siang	15	1/3	33.3%	55.0	Samar
7	Siang	20	0/3	0%	—	Tidak terdengar
8	Malam	1	3/3	100%	81.0	Sangat jelas
9	Malam	3	3/3	100%	76.0	Jelas
10	Malam	5	3/3	100%	71.0	Masih jelas
11	Malam	7	3/3	100%	66.5	Jelas
12	Malam	10	3/3	100%	61.5	Masih terdengar jelas
13	Malam	15	2/3	66.7%	56.0	Samar, masih terdengar sesekali
14	Malam	20	1/3	33.3%	50.0	Hampir tidak terdengar

Hasil uji *audibility* menunjukkan bahwa kemampuan alarm untuk terdengar sangat dipengaruhi oleh jarak pengamat dan kondisi lingkungan (siang atau malam hari).

1) Jarak Dekat (1–5 m)

Pada jarak 1 m, 3 m, dan 5 m, alarm terdengar dengan jelas oleh pengamat baik pada siang maupun malam hari dengan persentase audible 100%. Rata-rata intensitas suara berada pada kisaran 71–82 dB, yang masih jauh di atas ambang batas kenyaringan untuk lingkungan sekitar.

2) Jarak Menengah (7–10 m)

Alarm tetap terdengar jelas pada jarak 7 m dan 10 m, dengan tingkat keberhasilan 100% pada kedua kondisi siang dan malam. Rata-rata intensitas suara pada jarak ini berkisar antara 61–67 dB, yang masih cukup kuat untuk didengar meskipun terjadi sedikit penurunan dibanding jarak dekat. Hal ini menegaskan bahwa jangkauan efektif sistem alarm mencapai radius 10 meter.

3) Jarak Jauh (15–20 m)

Pada jarak 15 m, *audibility* mulai menurun. Pada siang hari, suara hanya terdengar pada 33,3% ulangan, sedangkan pada malam hari masih terdengar pada 66,7% ulangan. Intensitas suara pada jarak ini berada di kisaran 55–56 dB, yang sudah mendekati kebisingan latar (*background noise*), sehingga suara terdengar samar. Pada jarak 20 m, alarm sudah tidak terdengar sama sekali pada siang hari (0%), dan hanya sesekali terdengar pada malam hari (33,3%), dengan level sekitar 50 dB.

4) Perbandingan Siang dan Malam

Pada semua jarak, hasil *audibility* lebih baik pada malam hari dibandingkan siang hari. Hal ini disebabkan rendahnya kebisingan lingkungan pada malam hari, sehingga suara alarm dapat terdengar lebih jauh.

5) Implikasi Hasil

Sistem alarm terbukti efektif untuk radius 5–10 m pada siang hari, dan hingga 15 m pada malam hari. Untuk kolam berukuran kecil-menengah, jangkauan ini sudah cukup untuk memastikan pengelola dapat mendengar alarm. Namun, pada kolam yang lebih luas, penggunaan buzzer dengan daya lebih besar atau sistem notifikasi tambahan berbasis IoT (SMS, aplikasi, atau sirine eksternal) disarankan untuk memperluas jangkauan peringatan.

7. Perancangan sistem keamanan kolam ikan

Proses berikutnya ialah pembuatan produk akhir, dimana pertama-tama membuat source code program dengan bahasa pemrograman C kemudian menggunakan *Software IDE* arduino untuk mendownload program tersebut ke dalam arduino Nanoboard. Proses tersebut di barengi dengan membuat dan memperbaiki desain *hardware*. Sehingga dihasilkan prototipe sistem keamanan kolam ikan berbasis arduino Nanomenggunakan sensor PIR dan Buzzer dan LED sebagai notifikasi.

Kendala minor seperti *blind spot* merupakan bagian dari batasan teknis sensor PIR, namun dapat diatasi melalui pendekatan rekayasa, misalnya dengan mengatur ulang posisi sensor atau menambahkan unit tambahan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem masih dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan cakupan deteksi dan keandalannya.

5.2 Analisis

5.2.1. Analisis Teknis

1. Analisis Deteksi Gerakan

Berdasarkan hasil percobaan, sensor PIR pada sistem keamanan kolam ikan menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi objek manusia hingga jarak 7 meter. Tingkat deteksi pada jarak dekat (1–3 meter) mencapai 100%, dengan rata-rata waktu respon kurang dari 1,2 detik. Hasil ini sesuai dengan karakteristik sensor PIR yang sensitif terhadap pancaran sinyal inframerah pasif dari tubuh manusia. Namun, pada jarak menengah (5 meter), tingkat keberhasilan deteksi mulai menurun menjadi 66,7–100%, dengan waktu respon lebih lama sekitar 1,4–1,7 detik. Pada jarak 7 meter, performa menurun signifikan terutama pada sudut besar (45° – 90°) dan kondisi malam hari, dengan tingkat deteksi hanya 33,3% dan waktu respon lebih dari 1,9 detik. Hal ini memperlihatkan keterbatasan sensor PIR yang lebih optimal untuk mendeteksi pergerakan lurus (0°) dibandingkan dari samping.

Pengujian dengan objek hewan menunjukkan bahwa sensor kadang merespons pergerakan hewan kecil pada jarak dekat, dengan tingkat deteksi 33,3–66,7%. Namun pada jarak lebih jauh, hewan tidak lagi terdeteksi. Kondisi ini sebenarnya menguntungkan, karena sistem tidak terlalu sensitif terhadap aktivitas hewan di sekitar kolam yang tidak relevan dengan ancaman pencurian. Sedangkan pada objek benda mati, sistem sama sekali tidak merespons, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor hanya mendeteksi objek yang memiliki radiasi panas, bukan benda tak bernyawa. Hal ini sesuai dengan prinsip dasar sensor PIR.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa sistem keamanan berbasis PIR efektif dalam mendeteksi manusia sebagai ancaman utama pencurian, relatif selektif terhadap hewan, dan sama sekali tidak terpengaruh oleh benda mati. Hal ini menegaskan kesesuaian sistem dengan tujuan penelitian.

2. Analisis *Audibility*

Uji *audibility* memperlihatkan bahwa suara buzzer terdengar jelas hingga jarak 10 meter, baik pada siang maupun malam hari, dengan tingkat keberhasilan 100%. Intensitas suara pada jarak ini masih berkisar antara 61–82 dB, sehingga dapat terdengar dengan baik oleh pengelola kolam.

Pada jarak 15 meter, suara mulai terdengar samar. Pada siang hari hanya terdengar pada 33,3% ulangan, sedangkan pada malam hari masih terdengar pada 66,7% ulangan. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh kebisingan lingkungan pada siang hari yang menutupi bunyi alarm.

Pada jarak 20 meter, suara alarm sudah tidak efektif terdengar, terutama pada siang hari (0%). Pada malam hari, hanya sesekali masih terdengar (33,3%) dengan intensitas rendah sekitar 50 dB.

Analisis ini menunjukkan bahwa jangkauan efektif buzzer adalah hingga 10 meter, dan dalam kondisi malam hari performanya lebih baik karena kebisingan lingkungan lebih rendah. Untuk kolam dengan ukuran lebih besar, penggunaan buzzer dengan daya lebih tinggi atau integrasi sistem notifikasi tambahan berbasis IoT sangat disarankan untuk memperluas jangkauan peringatan.

5.2.2. Analisis Ekonomi

Untuk menilai efisiensi dan keekonomisan, dilakukan analisis *Benefit-Cost Ratio* (BCR). Data perhitungan ditunjukkan pada Tabel 5.4 berikut:

1. Biaya Produksi

Tabel 5. 6 Biaya Produksi

No.	Komponen	Harga
1	Arduino Nano	75.000

No.	Komponen	Harga
2	Sensor PIR	50.000
3	Buzzer	20.000
4	Relay	10.000
5	Fitting Lampu	15.000
6	Saklar	5.000
7	LED	30.000
8	Kabel Jumper	10.000
9	Kabel DC 12 V	14.000
10	Adaptor 12V DC	25.000
11	Cover Lampu Taman	100.000
12	Akrilik	35.000
13	Jasa Pembuatan Alat	100.000
14.	Depresiasi Alat	72.000
15.	Biaya Perawatan/Thn	102.000
Total		663.000

2. Manfaat / Benefit

a. Berdasarkan Kerugian

Menurut data dari BBI Ciparay, terjadi kerugian ikan di kolam akibat aktivitas pencurian sekitar Rp 500.000/Bln.

b. Penghematan Gaji

Terdapat sekitar 5 penjaga kolam di BBI Ciparay diluar karyawan/ pegawai lain, dengan kisaran gaji penjaga kolam adalah Rp 500.000/Bln.

Tabel 5. 7 Manfaat / Benefit

Jenis Manfaat	Estimasi	Perhitungan	Nilai (Rp)
Penghematan Kerugian	Rp 250.000 x 12 Bln	3.000.000	
Penghematan Gaji Penjaga Malam	Rp 500.000/Bln x 12 Bln	6.000.000	
Total Manfaat			9.000.000

3. Perhitungan BCR

$$BCR = \frac{\text{Total Manfaat}}{\text{Total Biaya}} = \frac{9.000.000}{663.500} = 13,57$$

Nilai BCR sebesar 13,57 menunjukkan bahwa sistem keamanan ini sangat layak dan efisien secara ekonomis, karena setiap Rp1 biaya investasi menghasilkan Rp 13,57 manfaat. Ini membuktikan bahwa sistem keamanan otomatis jauh lebih hemat dan bermanfaat dibandingkan sistem pengamanan konvensional, terutama untuk petani ikan skala kecil hingga menengah yang memiliki keterbatasan dana dan sumber daya. Sistem ini tidak hanya menekan biaya tenaga kerja, tetapi juga memberikan perlindungan terhadap aset budidaya tanpa harus bergantung pada pengawasan manual yang rentan terhadap kelalaian

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan mengenai Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan menggunakan Arduino Nano dan Sensor PIR, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem deteksi gerakan yang dirancang mampu mendeteksi keberadaan manusia sebagai ancaman pencurian dengan akurasi tinggi pada jarak 1–5 meter (100%), cukup efektif pada jarak 7 meter (33,3–66,7%), dan tidak memberikan respon terhadap benda mati. Deteksi terhadap hewan terjadi sebagian pada jarak dekat, namun berkurang drastis pada jarak lebih jauh, sehingga sistem lebih selektif terhadap objek relevan.
2. Waktu respon sensor relatif cepat, dengan rata-rata kurang dari 2 detik pada jarak 1–5 meter, meskipun sedikit melambat pada jarak 7 meter. Hal ini masih memenuhi kriteria keberhasilan penelitian.
3. *Audibility* alarm efektif hingga jarak 10 meter baik pada siang maupun malam hari, dengan intensitas suara rata-rata 61–82 dB. Pada jarak 15 meter suara mulai samar, dan pada 20 meter hampir tidak terdengar. Lingkungan sekitar memengaruhi *audibility*, di mana malam hari lebih kondusif dibandingkan siang hari.
4. Analisis kelayakan ekonomi dengan metode BCR menghasilkan nilai BCR = 13,57 (>1), yang menunjukkan bahwa sistem sangat layak diterapkan secara finansial. Investasi pembuatan alat dapat balik modal dalam waktu kurang dari 1 tahun, dengan manfaat utama berupa pengurangan kerugian akibat pencurian ikan. Dengan demikian, sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Nano dan sensor PIR layak diterapkan secara teknis maupun ekonomis, terutama untuk kolam berukuran kecil hingga menengah.
5. Metode R&D model ADDIE memberikan kontribusi nyata pada penelitian ini. Tahap *Analysis* membantu mengidentifikasi masalah pencurian ikan di

Balai Benih Ikan Ciparay; tahap *Design* merumuskan rancangan sistem berbasis Arduino dan sensor PIR; tahap *Development* menghasilkan prototipe alat; tahap *Implementation* memungkinkan pengujian alat dalam skenario nyata; dan tahap *Evaluation* memastikan efektivitas alat dari aspek teknis maupun ekonomi. Dengan pendekatan R&D ini, penelitian tidak hanya menghasilkan rancangan teoretis, tetapi juga produk nyata yang aplikatif dan teruji.

1.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah:

1. Perbaikan teknis: Untuk memperluas cakupan deteksi, dapat ditambahkan lebih dari satu sensor PIR dengan sudut pemasangan berbeda, sehingga sistem lebih efektif mendeteksi gerakan pada berbagai arah.
2. Peningkatan *audibility*: Penggunaan buzzer dengan daya lebih besar atau penambahan sirine eksternal diperlukan jika sistem diterapkan pada kolam berukuran lebih luas.
3. Integrasi teknologi IoT: Sistem dapat dikembangkan dengan notifikasi jarak jauh melalui SMS, aplikasi smartphone, atau koneksi internet, agar pengelola dapat segera mengetahui adanya ancaman pencurian meskipun tidak berada di lokasi.
4. Evaluasi keberlanjutan: Penelitian selanjutnya dapat menambahkan analisis ekonomi dengan metode lain seperti NPV, IRR, atau Payback Period untuk memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai kelayakan investasi.
5. Uji coba lapangan jangka panjang: Disarankan melakukan uji coba lebih lama di lapangan untuk mengamati daya tahan alat, frekuensi false alarm, serta efektivitas sistem dalam kondisi cuaca berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, F., & Fauzi, M. (2022). Perancangan Alat Pemantau Ketinggian Air Sungai Berbasis Arduino Nano dan Telegram. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 8(2), 145–152. <https://jurnal.stmikjayakarta.ac.id/index.php/jiki/article/view/183>
- Ahmad, A. H., Ikrimah, N. M. Y., Irawan, M. N. N., Munadi, R., & Fitriyanti, N. (2024). Water Quality Monitoring and Control System in Koi Fish Cultivation Based on Internet-of-Things (IoT). *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 20(1), 45–52. <https://jurnal.usk.ac.id/JRE/article/view/40760>
- Akbar, K., & Koto. (2022). *Sistem Pengamanan Kolam Ikan Berbasis Mikrokontroler* [Universitas Andalas]. <http://scholar.unand.ac.id/112511/>
- Arinde, V., & Idowu, L. (2024). *Multi-sensor intrusion detection system*. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2402.12015>
- Aristho, A., Arifin, Z., & Hidayat, A. (2023). Monitoring Air Kolam Ikan Nila Berbasis IoT dan Fuzzy Mamdani. *Jurnal Teknologi, Mesin, Industri, Dan Terapan (JTMIT)*, 4(3), 199–207. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v4i3.1010>
- Badruzzaman, N., Nugroho, M. A., & Fahmi, M. (2023). Monitoring Suhu dan pH Kolam Lele Berbasis IoT (ESP8266). *Jurnal Informatika Dan Teknologi Terapan (JITET)*, 12(3S1), 245–252. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3S1.5355>
- Budisusila, A., & Arifin, R. M. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno pada Rumah Jamur Tiram. *International Journal of Computer Science (IJOCS)*, 5(1), 23–30. <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/ijocs/article/view/41701>
- Erlangga, I., Rachmat, R., & Pradana, A. (2022). Penerapan IoT Monitoring & Controlling Kolam Ikan Gurami. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 248–254. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5400>
- Fitri, N., & Haryanto, D. (2020). Analisis Keamanan Kolam Ikan terhadap Pencurian dan Gangguan Satwa Liar di Daerah Peri-Urban. *Jurnal Teknik Pertanian*, 18(2), 113–120. <https://doi.org/10.25077/jtp.18.2.113-120.2020>

- Harahap, H. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kolam Ikan Nila Berbasis Outseal PLC. *Unitech: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informasi*, 2(1), 27–34. <https://doi.org/10.58192/unitech.v2i1.585>
- Hasan, M., Islam, M. S., & Hossain, M. A. (2021). Design and Implementation of an Automated Security System for Fish Pond Using Arduino and PIR Sensor. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 12(3), 456.
- Huang, Y.-P., & Khabusi, S. P. (2025). Artificial Intelligence of Things (AIoT) Advances in Aquaculture: A Review. *Processes*, 13(1), 73. <https://doi.org/10.3390/pr13010073>
- Lin, J.-Y., Tsai, H.-L., & Lyu, W.-H. (2021). An Integrated Wireless Multi-Sensor System for Monitoring the Water Quality of Aquaculture. *Sensors*, 21(24), 8179. <https://doi.org/10.3390/s21248179>
- Mustofa, M. L., Nugroho, H. A., & Andriani, N. (2023). Sistem Kontrol Pengairan Kolam Koi pH-Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(3), 302–308. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i3.7367>
- Nugroho, I. S., & Baskara, A. (2022). Perancangan Sistem Kerja dan Penentuan Kapasitas Produksi pada Produk Cangkir Limbah Kayu Mahoni dengan Metode QFD. *ARIKA*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.25077/arika.16.1.1-10.2022>
- Octaviani, M., & Paramytha, N. (2023). Sistem Pemantauan Kualitas Air Kolam Lele Berbasis IoT. *Ampere*, 9(1), 77–83. <https://doi.org/10.31851/ampere.v9i1.13004>
- Pramono, A. D., & Setyawan, E. (2021). Rancang Bangun Sistem Deteksi Gas Beracun Menggunakan Arduino Nano dan Sensor MQ-2. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer (JTEKOM)*, 6(1), 33–40. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtekom/article/view/41871>
- Prasetyo, D. A., & Suryanto, A. (2025). The Internet-of-Things-based Fishpond Security System Using NodeMCU ESP32-CAM Microcontroller. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 9(1), 51–61. <https://doi.org/10.29207/resti.v9i1.6033>
- Pratama, R. A., & Hidayat, R. (2023). Analisis Perbandingan Kinerja Arduino Uno

- dan Arduino Nano dalam Sistem Kendali Otomatis. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa*, 11(1), 21–29. <https://doi.org/10.31294/jtr.v11i1.47910>
- Rahmirismayanideri, R. (2022). Perancangan Rangkaian Cutter pada Mesin Tenun Sunglee Bagian Unit III dengan Metode *Design for Manufacturing* (DFM) di PT X. *Jurnal Nasional Teknik Mesin Dan Industri*, 5(2), 55–64.
- Rifky, M. A. (2021). *Penerapan Mikrokontroler dalam Sistem Kontrol Otomatis pada Industri Skala Kecil* [Universitas Raharja]. <https://raharja.ac.id/2021/10/12/mikrokontroler-3/>
- Saputra, R., & Rizal, M. (2021). Implementasi Sensor PIR untuk Sistem Keamanan Berbasis Arduino pada Lingkungan Rumah Tinggal. *Jurnal Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(1), 45–52. <https://doi.org/10.33366/jeti.v10i1.4521>
- Sari, A. P. (2022). Sistem Keamanan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Gerak Inframerah (PIR). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis*, 1(1), 123–130.
- Setiawan, D., Dianta, I. A., & Kurniawan, D. (2021). Sistem keamanan ruangan laboratorium komputer menggunakan sensor PIR, MQ-7, SW-420 dan RFID berbasis SMS. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(2), 65–72. <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.9.2.2021.65-72>
- Shofwany, M., Suhendi, A., & Fathonah, I. W. (2021). Studi konsumsi daya pada sistem minimum mikrokontroler sebagai inti perangkat IoT. *EProceedings of Engineering*, 8(1).
- Sukanto, R., & Fadlil, A. (2019). Pemanfaatan Arduino Uno dalam Perancangan Sistem Otomasi Sederhana. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 7(1), 25–30. <https://doi.org/10.31294/jitr.v7i1.5449>
- Suprianto, G., Priyambodo, R. K., & Saputra, A. (2023). Sistem Pendeteksi Ketinggian Air Kolam Budidaya Ikan Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Aplikasi Informatika Dan Ilmu Ko*, 5(1).
- Suryana, D., & Hartono, A. (2021). Penerapan sistem keamanan berbasis teknologi di sektor perikanan tradisional. *Jurnal Teknologi Perikanan*, 9(2), 115–123.
- Wardoyo, J., Hudallah, N., & Utomo, A. B. (2019). Smart home security system berbasis mikrokontroler. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu*

Komputer, 10(1). <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2684>

Wirayuda, R. (2025). Optimasi sistem informasi keuangan dengan mikrokontroler: menyederhanakan proses pengumpulan dan pengolahan data. *SABER: Jurnal Teknik Informatika, Sains Dan Ilmu Komunikasi*, 3(1), 188–193. <https://doi.org/10.59841/saber.v3i1.2222>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir Bimbingan Tugas Akhir



UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung 40286, Telp./Faks.+6222 7509656
Website:www.uninus.ac.id-email:info@uninus.ac.id

Nama : Restu Faisal
 NIM : 41037003211011
 Program Studi : Teknik industri
 Pembimbing I : Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.
 Pembimbing II : Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

CATATAN KONSULTASI / PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Catatan Perbaikan	Hal/Bab	Paraf Pembimbing
1	25/03/25	Pendahuluan di perdalam	1	R ₁
2	28/03/25	Masukan penelitian terdahulu.	1	R ₁
3	01/04/25	Teori dari skttn terakhir.	2	R ₁
4	8/04/25	Metode logi harus dirinci	3	R ₁
5	15/04/25	Cantumkan hasil pengolahan.	4	R ₁
6	22/04/25	Hasil diperbaiki	5	R ₁
7	13/05/25	Analisis dan kesimpulan	5 & 6	R ₁
8	20/05/25	Daftar pustaka	DP	R ₁
9	3/06/25	Konsultasi judul topik	Judul	R ₂
10	10/06/25	Revisi Rumusan masalah	1	R ₂
11	17/06/25	Peningkatan Bab II	2	R ₂
12	24/06/25	Flow diagram perancangan	3	R ₂
13	8/07/25	Sub bab pemenuhan TI	4	R ₂
14	15/07/25	Metode BCR	4 & 5	R ₂
15	22/07/25	Pembahasan BAB V	5	R ₂
16	29/07/25	Penyusunan BAB VI	6	R ₂

Pembimbing I,

(Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.)

Pembimbing II,

(Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.)



UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung 40286, Telp./Faks.+6222 7509656
Website:www.uninus.ac.id-email:info@uninus.ac.id

Nama : Muhammad Rafif Permana
NIM : 41037003211041
Program Studi : Teknik industri
Pembimbing I : Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.
Pembimbing II : Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

CATATAN KONSULTASI / PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Catatan Perbaikan	Hal/Bab	Paraf Pembimbing
1	25/03/25	Pendahuluan diperdalam	1	R
2	28/03/25	Masukan penelitian terdahulu	1	R
3	01/04/25	Teori dari 5 tahun terakhir	2	R
4	8/04/25	Metodologi harus dirinci	3	R
5	15/04/25	Contumkan hasil pengujian	4	R
6	22/04/25	Hasil diperbaiki	5	R
7	13/05/25	Analisis dan kesimpulan	5 & 6	R
8	20/05/25	Daftar pustaka	PP	R
9	3/06/25	Konsultasi Judul topik	Judul	R
10	16/06/25	Revisi Rumusan Masalah	1	R
11	17/06/25	peninjauan Bab II	2	R
12	24/06/25	Flow diagram perancangan	3	R
13	8/07/25	sub bab penunahan TI	4	R
14	15/07/25	Metode BCF	4 dan 5	R
15	22/07/25	pembahasan Bab V	5	R
16	29/07/25	pembahasan Bab VI	6	R

Pembimbing I,

(Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.)

Pembimbing II,

(Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.)





UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung 40286, Telp./Faks.+6222 7509656
Website:www.uninus.ac.id-email:info@uninus.ac.id

Nama : Adnan Madani
NIM : 41037003211016
Program Studi : Teknik industri
Pembimbing I : Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.
Pembimbing II : Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

CATATAN KONSULTASI / PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Catatan Perbaikan	Hal/Bab	Paraf Pembimbing
1	25/03/25	Pendahuluan diperdalam	1	R ₁
2	28/03/25	Maksud penelitian terdahulu	1	R ₁
3	01/04/25	Teori dari 5 tahun terakhir	2	R ₁
4	8/04/25	Metodologi harus dirinci	3	R ₁
5	15/04/25	Cantumkan hasil pengorahan	4	R ₁
6	22/04/25	Hasil diperbaiki	5	R ₁
7	13/05/25	Analisis dan kesimpulan	5 dan 6	R ₁
8	20/05/25	Daftar pustaka	DP	R ₁
9	3/06/25	Konsultasi judul topik	judul	R ₂
10	10/06/25	Revisi Rumusan masalah	1	R ₂
11	17/06/25	Pengajuan Bab II	2	R ₂
12	24/06/25	Flow diagram perancangan	3	R ₂
13	8/07/25	Sub bab pemenuhan TI	4	R ₂
14	15/07/25	Metode BCF	4 dan 5	R ₂
15	22/07/25	Pembahasan Bab V	5	R ₂
16	29/07/25	Pembahasan Bab VI	6	R ₂

Pembimbing I,

(Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.)

Pembimbing II,

(Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.)




UNIVERSITAS ISLAM NUSANTARA
FAKULTAS TEKNIK

 Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung 40286, Telp./Faks.+6222 7509656
 Website:www.uninus.ac.id-email:info@uninus.ac.id

Nama : Muhammad Samsudin
 NIM : 41037003211040
 Program Studi : Teknik industri
 Pembimbing I : Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.
 Pembimbing II : Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak *Passive Infra-Red* (PIR)

CATATAN KONSULTASI / PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Catatan Perbaikan	Hal/Bab	Paraf Pembimbing
1	25/03/25	pendahuluan diperdalam	1	R
2	28/03/25	Masukan penelitian terdahulu	1	R
3	01/04/25	Teori dari 5 tahun terakhir	2	R
4	8/04/25	Metodologi harus dirinci	3	R
5	15/04/25	Cantumkan hasil pengalihan	4 & 5	R
6	22/04/25	Hasil diperbaiki	5	R
7	13/05/25	Analisis dan kesimpulan	5 & 6	R
8	20/05/25	Daftar pustaka	pp	R.
9	3/06/25	konsultasi judul topik	Judul	R
10	10/06/25	Revisi rumusan masalah	1	R
11	17/06/25	penyusunan Bab II	2	R
12	24/06/25	flow diagram perancang	3	R
13	8/07/25	Sub bab penunahan TI	4	R
14	15/07/25	Metode BCR	4 & 5	R
15	22/07/25	pembahasan Bab V	5	R
16	29/07/25	pembahasan Bab VI	6	R

Pembimbing I,

(Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.)

Pembimbing II,

(Ir. Iwan Satrio Nugroho, M.M.)

Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana.

1. Biodata Ketua Peneliti**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Rahmi Rismayani Deri, S.PSi., MT.
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	NIK. 3273236005870002
5	NIDN/NIM	NIDN. 0420058703
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 20 Mei 1987
7	E-mail	Imunusantara20@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	+62 856-2118-387
10	Alamat Kantor	Jl. Soekarno Hatta No. 530, Bandung, Jawa Barat.
11	Nomor Telepon/Faks	-
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang; S-3 = ... orang
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Islam Bandung	Universitas Pasundan	
Bidang Ilmu	Psikologi	Teknik Industri	
Tahun Masuk-Lulus	2005-2009	2015-2017	
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi			
Nama Pembimbing/Promotor			

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.	2018/2019	The Role Of The Quality Assurance Institute in a Building Quality Culture in UNINUS		
2.	2018/2019	Application of e-learning role play for suply chain management in remote area sales force to improve distribution performance		
3.	2019/2020	Software Perhitungan Dimensi Antena Persegi, Bulat, Dipole serta Saluran Transmisi Untuk Industri Telekomunikasi Elektronika		
4.	2019/2020	Perancangan Instrumen Kepuasan Dosen di PT.X		
5.	2019/2020	Peran customer relationship terhadap keuntungan bisnis PT. Dekatex Bandung		
6.	2020/2021	Analisi Pengaruh Kualitas produk, Harga dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Mobil Honda BRV di Dealer Honda Abadi Cibiru dengan Metode AHP		
7.	2021/2022	<i>Analysis</i> od Quality Management System in The Textile Industry with the 5R / 5S methode and fish bone diagram.		
8.	2021/2022	Pengendalian Kualitas Proses Produksi Packaging Menggunakan Metode Statistical Process Control pada Percetakan CV. Cipta Cekas Grafika Bandung		
9.	2022/2023	Analisis dan Perancangan Sistem Digitalisasi Sales Executive Pada Perusahaan Distribusi PT XYZ		
10.	2022/2023	Perancangan Multimedia Interaktif Berbasis Animasi Dalam Pembelajaran Matematika Diskrit Sebagai		

		Upaya Mendukung Program Merdeka Belajar		
11.	2022/2023	Corporate strategy of PT.Pupuk Kujang Cikampek in Fulfilling the country's Fertilizer Needs and Increase Indonesian Export Market		
12.	2022/2023	Perancangan Aplikasi E-Partnership Menggunakan Metode Agile Berbasis Web Pt. Industri Telekomunikasi Indonesia		
13.	2022/2023	Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Menghindari Resiko Keterlambatan Produksi Produk Karet Compound Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP)		
14.	2022/2023	Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Pabrik Roti Sri Rejeki Menggunakan Metode FTE		
15.	2023/2024	Perancangan kemasan tepung mocaf Desa Cijambu		
16.	2024/2025	Analisis lingkungan eksternal UMKM kuliner jajanan lokal		
17.	2024/2025	Perancangan produk sol sepatu berbasis ampas kopi		
18.	2024/2025	Integrasi limbah kayu & resin menjadi jam dinding		

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1	2019/2020	Pelatihan kewirusahaan industri kecil		
2	2019/2020	Pelatihan Pembuatan Sabun Cair Untuk Mencuci Piring		
3	2020/2021	Bakti Sosial Bagi Warga Desa Manjahbereum RT/RW 001/002 yang terdampak Covid-19 di Kelurahan Cileunyi Wetan Kecamatan Cileunyi Kota Bandung		

4	2020/2021	Persiapan Masuk Dunia Kerja di Masa Pandemi covid 19		
5	2020/2021	Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Piring		
6	2020/2021	Membangun kolaborasi mewujudkan karang taruna hebat		
7	2020/2021	Pembinaan Industri Kecil Pemberdayaan Ekonomi Pondok Pesantren Pembuatan Masker Kain Untuk Memutus Mata Rantai Wabah Covid 19		
8	2021/2022	Pelatihan kewirausahaan kepada masyarakat Kp.Situgirang RT.02/11 Desa Cinta Rakyat Kecamatan Samarang Garut		
9	2021/2022	Pelatihan penerapan manajemen industri pada produk UMKM		
10	2021/2022	Penerapan Manajemen Informasi dan Pemasaran Produk UMKM untuk Meningkatkan Ekonomi Daerah di Desa Dampit Cicalengka Kab.Bandung dalam Rangka PKM		
11	2022/2023	Pelatihan aplikasi dasar komputer untuk manajemen pengolahan data di kantor desa tanjungwangi cicalengka Bandung		
12	2022/2023	Sosialisasi Peranan Tehnologi Informasi dan Komunikasi dalam Meningkatkan Manajemen Pelayanan pada Masyarakat Desa Tanjung Wangi Cicalengka Bandung		
13	2022/2023	Pelatihan Manajemen Usaha Untuk Meningkatkan Pengelolaan Usaha Mikro Kecil Menengah		
14	2022/2023	Pelatihan SIMDES berbasis Teknologi di Desa Cipatakari Kecamatan Pancarisjang Kabupaten Sidenreng Rappang		
15	2023/2024	Pendampingan Perancangan Usaha Produk Unggulan Desa Cijambu Berbasis Digital		

		Sebagai Nilai Tambah Desa Wisata Hijau.		
16	2024/2025	Pengembangan hilirisasi produk berbasis ekonomi hijau dan teknologi digital untuk peningkatan sosial ekonomi warga desa pasirbiru		

* *Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Pelatihan Manajemen Usaha Untuk Meningkatkan Pengelolaan Usaha Mikro Kecil Menengah	Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	12 (1), 27-31, 2022
2	Analisis Dan Perancangan Sistem Digitalisasi Sales Executive Pada Perusahaan Distribusi PT XYZ	TEKNOLOGI NUSANTARA	4 (1), 2022
3	Pengendalian Kualitas Proses Produksi Packaging Menggunakan Metode Statistical Process Control Pada Percetakan CV. Cipta Cekas Grafika Bandung	Media Nusantara	18, 229-234, 2021
4	Analisis Dan Desain Sistem Produksi Bioplastik Dari Pati Biji Nangka	Agroindustrial Technology Journal	5 (1), 66-73, 2021
5	Penjadwalan Dan Pengendalian Proyek PLTS PT. Y Menggunakan Precedence Diagram Method Dan Earned Value Method	Media Nusantara	18 (2), 193-196, 2021
6	Analisis Pengaruh Kualitas Produk, Harga Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Mobil Honda BRV Di Dealer Honda Abadi Cibiru Dengan Metode Analitical Hierarchy Process Dan	Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik	20 (1), 63-72, 2021

	Statistik		
7	<i>Analysis Of Quality Management System In The Textile Industry With The 5R/5S Method And Fish Bone Diagram</i>	Prosiding Icoisse 1	(1), 859-871, 2020
8	Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga Melalui Pelatihan Pembuatan Sabun Cuci Piring	Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	10 (1), 75-80, 2020
9	The <i>Design</i> Of The Instrument Of Job Satisfaction Of Lecturers At The University Of Z Bandung	Sainteks: Jurnal Sains Dan Teknik	2 (1), 37-46
10	Perancangan Instrumen Kepuasan Kerja Dosen Di Perguruan Tinggi Z	Sainteks: Jurnal Sains Dan Teknik	2 (1), 37-46, 2020
11	Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Menghindari Resiko Keterlambatan Produksi Produk Karet Compound Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP)	Jurnal Teknik Industri	9 (1), 269-277, 2023
12	Pelatihan Manajemen Usaha Untuk Meningkatkan Pengelolaan Usaha Mikro Kecil Menengah	Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	12 (1), 2022
13	Analisis Dan Perancangan Sistem Digitalisasi Sales Executive Pada Perusahaan Distribusi PT XYZ	Jurnal Teknologi Nusantara	4 (1), 2022
14	Perancangan Aplikasi E-Partnership Menggunakan Metode Agile Berbasis Web Pt. Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero)	Edusainteks	11(1), 2023

15	Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Karyawan Pabrik Roti Sri Rejeki Menggunakan Metode Fte	Jurnal Teknologi	16 (1), 2023
16	<u>Peranan Dana Desa Dalam Pengentasan Kemiskinan (Studi Kasus Optimalisasi Dana Desa Pada Pengembangan Masyarakat Dan Produk Desa Wisata Hijau Berbasis Digital)</u>	Media Nusantara	20 (1), 2023
17	<u>Peningkatan Pdb (Produk Domestik Bruto) Melalui Peningkatan Usaha Mikro, Kecil Dan Menengah (Ukm) Di Desa (Studi Proyek Perencanaan Bisnis Dalam Mengembangkan Produk Unggulan Desa Tepung Mocaf Di Desa Cikahuripan)</u>	Media Nusantara	20(1), 2023
18	Pendampingan perancangan usaha produk unggulan desa cijambu berbasis digital sebagai nilai tambah desa wisata hijau	Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	13 (2), 2023
19	Instalasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) di Desa Cilembu Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang Untuk Menunjang Kegiatan Warga di Malam Hari Dengan Hemat Energi	Jurpikat	4 (3), 2023
20	Pengembangan hilirisasi produk berbasis ekonomi hijau dan teknologi digital untuk peningkatan sosial ekonomi warga desa pasirbiru	Jurpikat	5 (4), 2024
21	Optimalisasi peran sekolah menengah atas sebagai penggerak ekonomi masyarakat dalam literasi menghadapi kemiskinan ekstrim	E-Amal Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	4 (3), 2024

22	Analisis lingkungan eksternal UMKM kuliner jajanan lokal	Teknologi nusantara	6 (3) 2024
----	--	---------------------	------------

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	International conference on	Peran customer relationship terhadap	
2.	innovations in social sciences and education (IcoISSE) 2020	Bandung	keuntungan bisnis PT.Dekatex
2	IQA International Conference Higher Education 4.0 Strengthening IQA Towards International Recognition	The role OF The Quality Assurance Institute In a Building Quality Culture In UNINUS	5-6 Agustus 2019.Universitas UDAYANA,Denpasar Bali
3	international Conference On Science, Technology,		Application of e-learning role play for supply chain management in remote

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Modul Pembelajaran Inovatif Berbasis Augmented Reality jenjang Sekolah Dasar	2023	CV. Jejak	1
2	Pelatihan SDM untuk digitalisasi pemasaran bagi sales executive dan sales supervisor perusahaan distribuis	2023	CV. Jejak	2
3	Modul Pembelajaran Sistem Multimedia Menggunakan	2022	CV Jejak	3

	Teknik Animasi			
4	<u>Bauran pemasaran pada bisnis start up dan umkm</u>	2024	CV Jejak	4
5	<u>Manajemen berbasis data keputusan lebih cerdas di era digital</u>	2024	Ruang Karya	5
6	<u>Modul pembelajaran inovatif berbasis augmented reality jenjang sekolah dasar</u>	2024	CV Jejak	6
7	Pengolahan Jeruk Lemon	2024	CV.Jejak	7

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Software Pendeteksi Paru-Paru Untuk		2020	HKI
2.	Membantu Mengalisis Tahap Awal Penderita Covid 19 Berbasis Radar FMCW Versi 1			
2	Software Perhitungan Dimensi Antena Persegi,Bulat, Dipole serta saluran transmisi untuk Industri Telekomunikasi Elektronika	2020	HKI	000185889
3	Manual standar pembiayaan pembelajaran	2019	HKI	EC00201971630
4	Manual Standar Dosen dan Tenaga Kependidikan Universitas Islam Nusantara	2019	HKI	ECOO201952122
5	Gambar Kemasan Tepung Mocaf Cijamboe	2023	HKI	EC00202392121

6	<u>Bauran pemasaran pada bisnis start up dan umkm</u>	2024	HKI	EC00202456354
7	<u>Manajemen berbasis data keputusan lebih cerdas di era digital</u>	2024	HKI	EC002024188413

l. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Peserta Pameran Inovasi Perguruan Tinggi (Mewujudkan Daya Saing Bangsa Melalui Inovasi Perguruan Tinggi)	LLDIKTI wilayah IV	2019
2	Narasumber PKKMB Universitas Islam Nusantara	UNINUS	2023

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 2025

ttd

(Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T.)

Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana (*lanjutan*).

2. Biodata Anggota Peneliti (1)

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	NIK. 3273270608770003
5	NIDN/NIM	NIDN. 0406087703
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Semarang, 06 Agustus 1977
7	E-mail	Iwansatriyo12@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	085624184027
10	Alamat Kantor	-
11	Nomor Telepon/Faks	-
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang; S-3 = ... orang
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi			
Bidang Ilmu			
Tahun Masuk-Lulus			
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi			
Nama Pembimbing/Promotor			

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan
----	-------	------------------	-----------

			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
...				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
..			
dst			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
2.				
..				
dst				

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
..				
dst				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerbitan	Respon Masyarakat
1.				
2.				
..				
dst				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 2025

ttd

(Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.)

Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana (*lanjutan*).

3. Biodata Anggota Peneliti (2)

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Restu Faisal
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	NIK. 3204291707030003
5	NIDN/NIM	NIM. 41037003211011
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 17 Juli 2003
7	E-mail	Restu.faisal017@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	+62 838-7890-6918
10	Alamat Kantor	-
11	Nomor Telepon/Faks	-
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang; S-3 = ... orang
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Islam Nusantara		
Bidang Ilmu	Teknik Industri		
Tahun Masuk-Lulus	2021-2025		
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak <i>Passive Infra-Red</i> (PIR)		

Nama Pembimbing/Promotor	1. Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT. 2. Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.		
--------------------------	---	--	--

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
...				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
..			
dst			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
2.				
..				
dst				

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
..				
dst				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerbitan	Respon Masyarakat
1.				
2.				

..				
dst				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 2025

ttd

(Restu Faisal)

Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana (*lanjutan*).

4. Biodata Anggota Peneliti (3)

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Adnan Madani
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Mahasiswa
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	3217032707020005
5	NIDN/NIM	41037003211016
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 01-Agustus-2002
7	E-mail	adnanmadani129@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	0895411863937
10	Alamat Kantor	-
11	Nomor Telepon/Faks	-
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	-
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Islam Nusantara		
Bidang Ilmu	Teknik Industri		
Tahun Masuk-Lulus	2021-2025		
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi			
Nama Pembimbing/Promotor	Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., M.T		

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
Dst				

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
...				
Dst				

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			

2.			
..			
dst			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
2.				
..				
dst				

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
..				
dst				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerbitan	Respon Masyarakat
1.				
2.				
..				
dst				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 2025

ttd

(Adnan Madani)

Lampiran 2 Biodata Tim Pelaksana (*lanjutan*).

5. Biodata Anggota Peneliti (6)

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Muhammad Samsudin
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	NIK. 3327092112000007
5	NIDN/NIM	41037003211040
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 21 Desember 2000
7	E-mail	
9	Nomor Telepon/HP	082313360031
10	Alamat Kantor	
11	Nomor Telepon/Faks	
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang; S-3 = ... orang
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi			
Bidang Ilmu			
Tahun Masuk-Lulus			
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi			
Nama Pembimbing/Promotor			

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
...				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

E. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
..			
dst			

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
2.				
..				
dst				

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
..				
dst				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerbitan	Respon Masyarakat
1.				
2.				
..				
dst				

J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			

2.			
..			
dst			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 04 Agustus 2025

ttd

(Muhammad Samsudin)

6. Biodata Anggota Peneliti (4)

C. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Muhammad Rafif Permana
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	NIK. 3275020305030007
5	NIDN/NIM	41037003211041
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 03 Mei 2003
7	E-mail	
9	Nomor Telepon/HP	081211918437
10	Alamat Kantor	
11	Nomor Telepon/Faks	
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang; S-3 = ... orang
13. Mata Kuliah yang Diampu		1
		2
		3
		Dst.

D. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi			
Bidang Ilmu			
Tahun Masuk-Lulus			
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi			
Nama Pembimbing/Promotor			

I. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema penelitian DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

J. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Rp)
1.				
2.				
...				
Dst				

** Tuliskan sumber pendanaan baik dari skema pengabdian kepada masyarakat DIKTI/DIKSI maupun dari sumber lainnya.*

K. Publikasi Artikel Ilmiah pada Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.			
2.			
..			
dst			

L. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.			
2.			
..			
dst			

M. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.				
2.				
..				
dst				

N. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.				
2.				
..				
dst				

K. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema/Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerbitan	Respon Masyarakat
1.				
2.				
..				
dst				

L. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.			

2.			
..			
dst			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

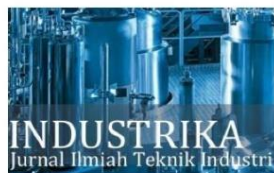
Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam laporan hasil penelitian Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Nusantara.

Bandung, 2025

ttd

(Muhammad Rafif Permana)

Lampiran 3 Bukti Artikel Ilmiah atau Publikasi.



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TULANG BAWANG LAMPUNG
Jl. Gajah Mada. No. 34 Kotabaru, Bandar Lampung 35121
Website: <https://jurnal.utb.ac.id/index.php/indstrk/>
E-mail: industrikautb@gmail.com

LETTER OF ACCEPTANCE

No:15/LOA/FT/UTB/IV/2026

Kepada Yth,
Sdri/Sdr. Rahmi Rismayani Deri, Restu Faisal, Muhammad Rafif Permana, Adnan Madani
dan Muhammad Samsudin
Universitas Islam Nusantara

Dengan ini kami memberitahukan bahwa setelah melalui review dan revisi, artikel yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Berbasis Iot dan Sensor Gerak Passive Infra-Red (PIR)

Dinyatakan diterima untuk dipublikasikan pada Jurnal Industrika Volume 10, Nomor 2,
Bulan April, Tahun 2026 (Tingkatan Jurnal SINTA 4).

Demikian pemberitahuan dari kami.

Bandar Lampung, 19 Juni 2025

Ir. Susanti Sundari, A.T., M.M., IPM
Editor in chief

Lampiran 4 HKI, Publikasi, Poster dan Produk Luaran Lainnya.

1. HKI



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini mencrangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC002025101692, 30 Juli 2025

Pencipta

Nama : Restu Faisal, Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT. dkk
 Alamat : Kp. Tonjong RT04/RW01, Ciparay, Kab. Bandung, Jawa Barat, 40381
 Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : Restu Faisal, Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT. dkk
 Alamat : Kp. Tonjong RT04/RW01, Ciparay, Kab. Bandung, Jawa Barat, 40381
 Kewarganegaraan : Indonesia
 Jenis Ciptaan : Buku Panduan/Petunjuk
 Judul Ciptaan : Manual Book SK2I Nusantara

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 23 Juli 2025, di Kota Bandung

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor Pencatatan : 000941953

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
 Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM
 DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
 u.b
 Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Damarsasongko, SH, MH
 NIP. 196912261994031001



Disclaimer:

1. Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.
2. Surat Pencatatan ini telah disegel secara elektronik menggunakan segel elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik, Badan Siber dan Sandi Negara.
3. Surat Pencatatan ini dapat dibuktikan keabsahannya dengan memindai kode QR pada dokumen ini dan informasi akan ditampilkan dalam browser.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Restu Faisal	Kp. Tonjong RT04/RW01 Ciparay, Kab. Bandung
2	Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT.	Komplek Pesona Ciwastra Permai, Block C 19, RT009/RW017, Buahbatu, Kota Bandung
3	Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.	Kp. Manjah Bereum RT002/RW012 Cileunyi, Kab. Bandung
4	Muhammad Rafif Permana	Jln. Bintara IX RT001/RW005 No. 150 Bekasi Barat, Kota Bekasi
5	Adnan Madani	Kp. Keboncau RT002/RW005 Cisarua, Kab. Bandung Barat
6	Muhammad Samsudin	Kalibaras RT001/RW010 Taman, Kab. Pematang

LAMPIRAN PEMEGANG

No	Nama	Alamat
1	Restu Faisal	Kp. Tonjong RT04/RW01 Ciparay, Kab. Bandung
2	Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT.	Komplek Pesona Ciwastra Permai, Block C 19, RT009/RW017, Buahbatu, Kota Bandung
3	Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M.	Kp. Manjah Bereum RT002/RW012 Cileunyi, Kab. Bandung
4	Muhammad Rafif Permana	Jln. Bintara IX RT001/RW005 No. 150 Bekasi Barat, Kota Bekasi
5	Adnan Madani	Kp. Keboncau RT002/RW005 Cisarua, Kab. Bandung Barat
6	Muhammad Samsudin	Kalibaras RT001/RW010 Taman, Kab. Pematang



2. Poster hasil penelitian

Rancang Bangun Sistem Keamanan Kolam Ikan Menggunakan Arduino Nano dan Sensor Gerak Passive Infra Red (PIR)



Rahmi Rismayani Deri, S.Psi., MT, Ir. Iwan Satriyo Nugroho, M.M
Adnan Madani, Muhammad Rafif Permana, Muhammad
Samsudin, Restu Faisal.
Teknik Industri, Universitas Islam Nusantara

Latar belakang

Budidaya kolam ikan memiliki nilai ekonomi tinggi namun menghadapi tantangan serius seperti pencurian dan gangguan hewan. Sistem pengamanan tradisional kurang efektif, sehingga dibutuhkan solusi berbasis teknologi. Penggunaan mikrokontroler Arduino dan sensor PIR dinilai mampu mendeteksi gerakan secara otomatis dan memberikan notifikasi real-time dengan biaya terjangkau. Beberapa penelitian menunjukkan keberhasilan sistem serupa pada keamanan rumah dan laboratorium. Oleh karena itu, pengembangan sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino dan sensor PIR menjadi solusi yang tepat guna dan ekonomis.

Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem keamanan kolam ikan berbasis Arduino Uno R3 dan sensor PIR sebagai solusi teknologi yang efektif untuk mendeteksi keberadaan penyusup manusia atau hewan liar secara otomatis di sekitar area kolam.
2. Mengembangkan sistem notifikasi real-time berbasis mikrokontroler yang dapat memberikan peringatan otomatis saat terdeteksi aktivitas mencurigakan.
3. Menganalisis efisiensi dan keekonomisan sistem keamanan berbasis mikrokontroler dan sensor PIR dibandingkan dengan sistem pengamanan konvensional yang umum digunakan pada kolam ikan terbuka.

Ruang lingkup penelitian

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem keamanan kolam ikan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan Sensor PIR.
2. Sistem keamanan yang dirancang hanya mendeteksi pergerakan berdasarkan sinyal inframerah pasif (PIR) tanpa menggunakan kamera atau sistem pengenalan wajah.
3. Pengujian sistem dilakukan pada kolam ikan terbuka dengan simulasi penyusup (manusia atau hewan) dalam berbagai jarak dan kondisi cahaya, guna menilai sensitivitas dan efektivitas sensor PIR.
4. Penelitian ini mengevaluasi performa sistem dari sisi efektivitas deteksi gerakan.
5. Metode Perancangan menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) untuk merancang sistem keamanan kolam ikan berbasis IoT dan sensor PIR.

Saran

1. Pengembangan sistem keamanan dapat ditingkatkan dengan menambahkan modul komunikasi seperti GSM atau WiFi agar notifikasi bisa dikirim langsung ke ponsel pengguna sehingga pengawasan dapat dilakukan dari jarak jauh.
2. Cakupan deteksi gerakan perlu diperluas dengan penambahan lebih dari satu sensor PIR atau penggunaan jenis sensor lain yang memiliki sudut deteksi yang lebih lebar untuk menjangkau seluruh area kolam ikan secara menyeluruh.
3. Untuk pengembangan lebih lanjut, uji coba jangka panjang di berbagai kondisi lingkungan dan lokasi berbeda akan sangat bermanfaat guna mengetahui daya tahan, reliabilitas, dan efektivitas sistem dalam jangka waktu lebih lama.
4. Diharapkan sistem ini dapat menjadi referensi atau inspirasi bagi petani ikan lokal, khususnya di pedesaan, dalam mengembangkan sistem keamanan mandiri yang murah, efisien, dan mudah dioperasikan.



Tahapan penelitian



Hasil Penelitian

1. Sistem keamanan kolam ikan berbasis mikrokontroler berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan komponen utama Arduino Nano, sensor PIR, modul relay, buzzer, dan lampu sebagai indikator alarm.
2. Sistem ini terbukti efektif dalam mendeteksi gerakan secara real-time, dengan tingkat keakuratan yang tinggi baik pada siang maupun malam hari.
3. Berdasarkan analisis Benefit-Cost Ratio (BCR), sistem ini memiliki nilai BCR sebesar 13,57, yang berarti manfaat yang dihasilkan dari pencegahan pencurian ikan jauh lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan sistem. Hal ini menunjukkan bahwa sistem keamanan ini layak dan efisien serta dapat menjadi alternatif ekonomis dibandingkan sistem pengamanan konvensional seperti penjagaan manual atau pemasangan CCTV.

Lampiran 5 Laporan RAB Penelitian

1. Honor				
Honor	Honor/Jam (Rp)	Waktu (OJ/OB)	Jumlah	Honor per Tahun (Rp)
Konsultan IOT	30.000	4 Jam	1 Orang	120.000
Sub Total (Rp)				120.000
2. Teknologi dan Inovasi yang diserahkan kepada mitra				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
Protoype alat IOT	Output Akhir	1 Unit	400.000	400.000
Sub Total (Rp)				400.000
3. Bahan Penelitian				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
Arduino Nano	Komponen Utama	1 Unit	57.500	
Sensor PIR		1 Unit	11.000	
Buzzer		1 Unit	8.000	
LED		1 Unit	3.500	
Relay		1 Unit	7.000	
Saklar		1 Unit	3.000	
Kabel Jumper		1 Unit	10.000	
PCB		1 Unit	7.000	
Kabel DC 12V		1 Unit	14.500	
Akrilik		1 Unit	76.000	
Fitting Lampu		1 Unit	12.500	
Adaptor 12 DC		1 Unit	45.500	
Cover Lampu Taman		1 Unit	150.000	
Lem Tembak		1 Unit	10.000	

Sub Total (Rp)				374.500
4. Perjalanan dan Konsumsi				
Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
Transportasi	Pembelian Alat dan Survey	10 Kali	100.000	1.000.000
Konsumsi	Kebutuhan Pengerjaan alat	10 Kali	40.000	400.000
Sub Total (Rp)				1.400.000
5. Lain-Lain				
Kegiatan	Justifikasi	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Biaya per Tahun (Rp)
Internet	Selama Penelitian	1	200.000	1.000.000
Jurnal Sinta 4	Publikasi	1	400.000	400.000
Poster	Semhas	2	25.000	50.000
HKI	Ciptaan	1	500.000	500.000
Sub Total (Rp)				1.950.000
TOTAL ANGGARAN YANG DIPERLUKAN (Rp)				4.244.500

Lampiran 6 Dokumentasi Seminar Akhir

