

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN
SAFETY HELMET PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS
ARDUINO**



ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT 22363062061

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN
SAFETY HELMET PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS
ARDUINO**



ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT 22363062061

disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang berpenulis tangan di bawah ini :

Nama : ANGGRAEINI EKA PUTRI

Nomor Induk Taruna : 22363062061

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan
Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN SAFETY HELMET PADA ENGINE ROOM BERBASIS ARDUINO

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 20 Januari 2026



10000
METERAI
TEMPEL
46ANX27717319

ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT. 22 36 306 2 061

PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul Karya : **RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI
PENGUNAAN SAFETY HELMET PADA ENGINE
ROOM BERBASIS ARDUINO**
Nama Taruna : **ANGGRAEINI EKA PUTRI**
Nomor Induk Taruna : **22363062061**
Program Studi : **Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal**
Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, 4 Juni 2024

Penyusun,



ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT. 22363062061

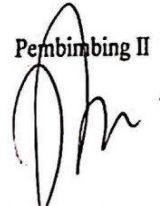
Mengetahui,

Pembimbing I



RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pel, M.T.
Penata Muda TK. I (III/b)
NIP. 198803292019021002

Pembimbing II



INTAN SIANTURI, S.E., M.M.Tr.
Penata Muda TK. I (III/b)
NIP. 199402052019022003

Mengetahui,

Kepala Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



MONIKA RETNO GUNARTI, S.Si.T., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI
PENGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM*
BERBASIS ARDUINO

Program Studi : DIPLOMA IV TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL

Nama : ANGGRAEINI EKA PUTRI

NIT : 22363062061

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Seminar Hasil Tugas Akhir

Surabaya, 8 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

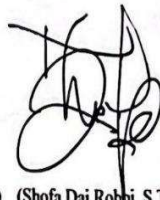
Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)

NIP. 19760528 200912 2 002



(Shofa Dai Robbi, S.T., M.T.)

NIP. 198203022006041001



(Agus Prawoto, S. Si.T., MM)

NIP. 19780817 200912 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E., M.Pd)

NIP. 19690531 200312 1 001

PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN SAFETY HELMET
PADA ENGINE ROOM BERBASIS ARDUINO**

Disusun dan Diajukan Oleh :
ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT. 22363062061
Ahli Teknik Pelayaran Tingkat III

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT
Pada Tanggal 25 Juni 2024

Menyetujui,

Penguji I

MUHAMMAD DARWIS, S.T., M.Mar.E.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197501271998081001

Penguji II

RAMA SYAHPUTRA SIMATUPANG, S.ST.Pel., M.T.
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 198803292019021002

Penguji III

INTAN SIANTURI, S.E., M.M.Tr.
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 199402052019022003

Mengetahui,
Kepala Program Studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

MONIKA RETNO GUNARTI, S.Si.T., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197605282009122002

PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN SAFETY
HELMET PADA ENGINE ROOM BERBASIS ARDUINO

Disusun oleh:

ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT. 22363062061

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 10 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E.)

(Shofa Dai Robb, S.T, M.T.)

(Agus Prawoto, S. Si.T, MM)

NIP. 19760528 200912 2 002

NIP. 198203022006041001

NIP. 19780817 200912 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd)

NIP. 19690531 200312 1 001

ABSTRAK

ANGGRAEINI EKA PUTRI (2026), RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS ARDUINO. Dibimbing Oleh Bapak Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel, M.T. Dan Ibu Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr.

Keselamatan kerja adalah sebuah usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, serta mencegah terjadinya bentuk kecelakaan di kapal. *Safety helmet* (helm pengaman) merupakan alat keselamatan yang digunakan untuk melindungi kepala supaya tidak terkena dampak dari benda yang jatuh, terkena benturan dan tertabrak. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan rancang bangun sistem pendeteksi penggunaan *safety helmet* pada *engine room*. Alat pendeteksi ini dirancang untuk meningkatkan tingkat keamanan karena mampu mengidentifikasi *crew* yang tidak maupun yang menggunakan *safety helmet*, dengan adanya alat pendeteksi tersebut, *security officer* dapat mengetahui *crew* yang tidak menggunakan alat keselamatan *safety helmet*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian *research and development* (R&D) yakni metode yang difokuskan pada pembuatan suatu produk sekaligus untuk menguji keefektifan produk tersebut. Pada alat *safety helmet* akan dipasang sistem pendeteksi yaitu Arduino pro micro sebagai pengendali utama, *micro switch button* sebagai sensor *input* serta *module buzzer* sebagai indikator peringatan. Dalam proses perancangan dan implementasi sistem pendeteksi penggunaan *safety helmet*, dilakukan evaluasi terhadap kinerja sistem Arduino Pro Micro yang mengelola *input* dan *output* data pada komponen lain, lalu peran dari *micro switch button* adalah komponen *input* data yang akan di respon oleh Arduino Pro Micro, apabila 15 detik tidak ditekan, maka *micro switch* akan direspon oleh Arduino Pro Micro bahwa *safety helmet* tidak digunakan dan *output* akan disampaikan pada *module buzzer* untuk membunyikan suara sebagai tanda bahwa *safety helmet* tidak dipakai. Penerapan *safety helmet* ini di lingkungan kerja nyata, khususnya di area *engine room*, menunjukkan efektivitas sistem dalam meningkatkan kepatuhan terhadap SOP keselamatan, membentuk kebiasaan disiplin di kalangan pekerja, meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengawasan. Alarm yang berbunyi saat helm dilepas secara tidak sengaja atau disengaja mampu memberikan peringatan langsung kepada pengguna dan pengawas, sehingga memicu tindakan korektif secara cepat.

Kata kunci : sistem pendeteksi *penggunaan safety helmet, engine room, arduino*

ABSTRACT

ANGGRAEINI EKA PUTRI (2026), DESIGN AND CONSTURCTION OF A SAFETY HELMET DETECTION SYSTEM IN THE ENGINE ROOM BASED ON ARDUINO. Supervised By Mr. Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel, M.T. And Mrs. Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr.

Occupational safety is an effort to create a safe working environment, as well as prevent accidents on ships. Safety helmets are safety equipment used to protect the head from being impacted by falling objects, being hit and being hit. This study aims to determine how to implement the design of a safety helmet use detection system in the engine room. This detection tool is designed to increase the level of security because it is able to identify crews who do not use safety helmets, with the presence of this detection tool, security officers can find out which crews do not use safety helmets. The method used in this study is the research and development (R&D) method, a method that focuses on making a product as well as testing the effectiveness of the product. On the safety helmet, a detection system will be installed, namely Arduino pro micro as the main controller, micro switch button as an input sensor and a buzzer module as a warning indicator. In the process of designing and implementing a safety helmet usage detection system, an evaluation was carried out on the performance of the Arduino Pro Micro system which manages input and output data on other components, then the role of the micro switch button is a data input component that will be responded to by the Arduino Pro Micro, if 15 seconds is not pressed, then the micro switch will be responded to by the Arduino Pro Micro that the safety helmet is not used and the output will be delivered to the buzzer module to sound a sound as a sign that the safety helmet is not used. The implementation of this safety helmet in the real work environment, especially in the engine room area, shows the effectiveness of the system in improving compliance with safety SOPs, forming disciplinary habits among workers, increasing the effectiveness and efficiency of supervision. The alarm that sounds when the helmet is accidentally or intentionally removed is able to give a direct warning to the user and supervisor, thus triggering quick corrective action.

Key Words : *safety helmet use detection system, engine room, arduino*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dengan memberikan ridhonya kepada peneliti, sehingga peneliti dapat menyelesaikan laporan penelitian karya ilmiah terapan dengan judul :

”RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS ARDUINO”

Dalam kesempatan yang telah diberikan ini, saya menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang sudah terlibat dalam penyelesaian tugas akhir penelitian ini, dengan hormat :

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya Bapak Moejiono, M.T, M.Mar. E. yang telah memberikan pembinaan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
 2. Kepala Program Studi DIV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd yang telah memberikan bimbingan kepada taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya.
 3. Pembimbing I Bapak Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel, M.T. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada peneliti.
 4. Pembimbing II Ibu Intan Sianturi, S.E., M.M.Tr. yang telah memberikan masukan dan arahan tentang isi dari materi proposal karya ilmiah terapan kepada peneliti.
 5. Seluruh dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah mengarahkan peneliti.
 6. Kedua orang tua saya yang telah mendukung penuh berupa moril maupun material serta do’a dalam penyelesaian proposal karya ilmiah terapan ini.
 7. Teman-teman saya yang telah memberikan dukungan serta do’a dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal karya ilmiah terapan ini.
- Akhir kata peneliti berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi peneliti khususnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan lindungan dalam melakukan penelitian selanjutnya.

Surabaya, 20 Januari 2026



ANGGRAEINI EKA PUTRI
NIT. 22 36 306 2 061

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN ...	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
PENGESAHAN PROPOSAL KARYA ILMIAH TERAPAN.....	v
PENGESAHAN LAPORAN AKHIR KARYA ILMIAH TERAPAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya	6
B. Landasan Teori	7
1. RancangBangun.....	7
2. SistemPendeteksi	8

3. <i>Protective Clothing And Equipment (PPE)</i>	9
4. Pengertian <i>Engine Room</i>	14
5. Pengertian Arduino.....	15
C. Kerangka Penelitian.....	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Perancangan Sistem.....	18
1. Jenis Penelitian	18
2. Gambaran Umum <i>Product</i>	18
3. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
4. Identifikasi Kebutuhan	20
5. Desain Sistem Kerja.....	21
B. Perancangan Alat	24
C. Rencana Pengujian.....	28
1. Uji Statis	28
2. Uji Dinamis.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	30
A. Hasil Penelitian.....	30
1. Uji Coba Arduino Pro Micro	30
2. Uji Coba Komponen <i>Buzze</i>	31
3. Uji Coba Komponen <i>Micro Switch Button</i>	32
4. Uji Coba <i>Battery Li-ion 18650</i>	33
5. Perakitan <i>Casing</i> Komponen.....	33
B. Penyajian Data	35
1. Pemrograman Komponen.....	35

2. Pengambilan Data.....	35
C. Analisis Data.....	36
1. Analisis Pada Hasil Pemrograman	36
2. Analisis Pada Penggunaan <i>Safety Helmet</i>	37
3. Analisis Pada Respon Bunyi	38
D. Kajian Produk Akhir	40
BAB V PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 3. 1 Keterangan Komponen Pada Gambar Rangkaian.....	27
Tabel 3. 2 Pin Arduino Pro Micro dengan <i>Modul Buzzer</i>	27
Tabel 3. 3 Pin Arduino Pro Micro dengan <i>Micro Switch</i>	27
Tabel 3. 4 Pin Arduino Pro Micro dengan <i>Regulator Converter</i> IC L7805C.....	27
Tabel 3. 5 2x <i>Battery</i> Li-ion 3.7V (7.4V) dengan <i>Regulator Converter</i>	27
Tabel 4. 1 Tabel Pengujian <i>Product</i>	41
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian <i>Product</i> Terhadap ABK	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Safety Helmet</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Safety Glasses</i>	11
Gambar 2. 3 <i>Respiratory Protection</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Safety Gloves</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Ear Protection</i>	13
Gambar 2. 6 <i>Wearpack</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Safety Shoes</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Engine Room</i>	15
Gambar 2. 9 Bagan Kerangka Pikir	17
Gambar 3. 1 Blok Diagram	22
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja.....	23
Gambar 3. 3 Perancangan Pada <i>Software Fritzing</i>	24
Gambar 3. 4 Pembuatan Program Pada <i>Software Arduino IDE</i>	24
Gambar 3. 5 Perancangan Model Kerangka 3D.....	25
Gambar 3. 6 Rangkaian Sirkuit Komponen Elektronik	26
Gambar 3. 7 Desain Kerangka 3D pada Alat.....	28
Gambar 4. 1 Pengujian Arduino Pro Micro	30
Gambar 4. 2 Pemasangan <i>Buzzer</i>	31
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	31
Gambar 4. 4 Pemasangan <i>Micro Switch Button</i>	32
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian <i>Micro Switch Button</i>	32
Gambar 4. 6 Pengujian <i>Battery Li-ion 18650</i>	33
Gambar 4. 7 Perakitan Pada PCB (<i>Printed Circuit Board</i>)	34
Gambar 4. 8 Pemasangan Pada <i>Safety Helmet</i>	34
Gambar 4. 9 Pemrograman Pada Arduino IDE.....	35
Gambar 4. 10 Serial Monitor Arduino IDE	36
Gambar 4. 11 Penerapan Pertama oleh Peneliti	36
Gambar 4. 12 Aktivitas ABK di Kamar Mesin	38
Gambar 4. 13 ABK Mesin Menggunakan <i>Safety Helmet</i>	39
Gambar 4. 14 ABK Mesin Melepas <i>Safety Helmet</i>	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap perusahaan menuntut agar pekerja diatas kapal dapat bekerja dengan maksimal, hal ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerjanya yang aman, nyaman, dan mampu memahami resiko yang mungkin terjadi, sehingga mereka mampu bekerja secara maksimal dan memperhatikan keselamatan dalam bekerja. Keselamatan kerja merupakan usaha untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, mencegah segala bentuk agar tidak terjadi kecelakaan di kapal. Dengan sikap yang hati-hati dan tidak ceroboh dalam bertindak akan membuat pihak lain tidak mengalami kekhawatiran. Banyak *crew* kapal yang bekerja sekedar memenuhi kewajiban sesuai tanggung jawabnya, tanpa memiliki kepedulian terhadap diri sendiri, orang lain dan lingkungan sekitar.

Meskipun telah menjadi standar operasional, implementasi penggunaan *safety helmet* sering kali tidak berjalan optimal. Banyak pekerja yang mengabaikan aturan keselamatan ini karena alasan kenyamanan, kelalaian, atau kurangnya pengawasan. Sistem pemantauan manual yang mengandalkan pengawasan manusia tidak selalu efektif dan rawan terhadap kesalahan atau kelalaian. Oleh sebab itu, cara yang dapat dilakukan dengan membuat teknologi untuk membantu mengatasi permasalahan yang pernah dialami (Leopold Tomasila, 2023). Dalam dunia pelayaran harus dikembangkan teknologi untuk mengurangi resiko kecelakaan di laut, suatu alat keselamatan sebelum

digunakan di kapal harus melalui pengujian lebih dulu dan sudah diuji oleh pemerintah berdasarkan metode yang ekuivalen dengan hasil yang memuaskan (Antonius Fernando, 2022). Salah satu antisipasi yang dapat mencegah terjadinya kelalaian dalam menggunakan alat keselamatan, salah satunya yaitu *safety helmet* dengan menggunakan sensor *detector* berbasis Arduino yang akan diletakkan di dalam *safety helmet* guna mendeteksi *crew* kapal dalam penggunaan *safety helmet*. Seiring berkembangnya teknologi, penerapan sistem otomatis berbasis mikrokontroler seperti Arduino menjadi solusi yang efektif dan efisien. Arduino merupakan platform open-source yang mudah diprogram dan digunakan untuk berbagai aplikasi sistem tertanam. Dengan memanfaatkan sensor *limit micro switch*, sistem dapat mendeteksi keberadaan dan atribut keselamatan pekerja secara real-time. Rancang bangun sistem pendeteksi penggunaan *safety helmet* berbasis Arduino diharapkan dapat menjadi sistem monitoring otomatis yang membantu pihak manajemen untuk meningkatkan disiplin keselamatan kerja, serta mengurangi risiko kecelakaan akibat kelalaian penggunaan APD di lingkungan engine room.

Safety helmet (helm pengaman) adalah salah satu alat standar keselamatan untuk melindungi kepala. Prinsip utama dalam penggunaan *safety helmet* yaitu untuk melindungi pekerja agar tidak terkena dampak dari benda yang membahayakan kepala dan dampak dari benda atau material yang jatuh dari atas, dengan menahan dan meredam tumbukan pada kepala. *Safety helmet* merupakan salah satu *Personal Protective Equipment* (PPE) dan di Indonesia bisa disebut Alat Pelindung Diri (APD) merupakan peralatan yang dipakai

untuk meminimalisir terjadinya hal yang dapat membahayakan yang menyebabkan cedera dan penyakit serius di tempat kerja

Berdasarkan dari beberapa paragraf diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tugas akhir yang berjudul: “ RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS ARDUINO”. Judul ini menyajikan sebuah sistem pendeteksi *safety helmet* berbasis Arduino Pro Micro. Sistem ini berguna untuk mempermudah *security officer* dalam melakukan pengawasan terhadap *crew* kapal dalam penggunaan *safety helmet*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka dirumuskan masalah sebagai berikut yaitu :

1. Bagaimana Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Penggunaan *Safety Helmet* Bisa Mengatasi Pelanggaran SOP Keselamatan?
2. Bagaimana Penerapan Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Penggunaan *Safety Helmet* Pada *Engine Room*?

C. Batasan Masalah

Untuk mencegah masalah menyebar melampaui topik utama sebenarnya, maka peneliti memfokuskan pokok masalah dengan membatasi hal-hal berikut:

1. Rancang bangun sistem pendeteksi *safety helmet* sebagai sistem keamanan pada *engine room* berbasis arduino berfokus pada perancangan sistem keamanan menggunakan arduino pro micro dan *micro switch button*

2. Membahas prinsip kerja dan rancang bangun sistem pendeteksi *safety helmet* pada *engine room* berbasis arduino pro micro

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Karya Ilmiah Taruna ini adalah untuk meningkatkan pemahaman tentang Sistem Pendeteksi Penggunaan *Safety Helmet* pada *Engine room*. Beberapa tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui bagaimana rancang bangun sistem pendeteksi penggunaan *safety helmet* bisa mengatasi pelanggaran SOP keselamatan
2. Untuk mengetahui bagaimana penerapan rancang bangun sistem pendeteksi penggunaan *safety helmet* pada *engine room*.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari peneliti dalam penelitian ini diantaranya :

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan keselamatan di atas kapal dan kaitannya dengan sistem pendeteksi sebagai sistem keselamatan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi peneliti

Dapat meningkatkan ilmu pengetahuan, dan menambah wawasan tentang pentingnya penggunaan alat keselamatan kapal.

b. Bagi Instansi

Diharapkan dapat memberikan refrensi bagi taruna/i dalam mencari informasi tentang materi keselamatan di kapal.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Bagi perusahaan diharapkan dapat dijadikan acuan dalam penanganan kelalaian untuk keselamatan para awak kapal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Review penelitian ini mencakup kumpulan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti lain yang relavan dengan topik penelitian ini. Berikut adalah studi-studi terdahulu yang menjadi landasan dan refrensi penting bagi peneliti dalam menjalankan penelitian ini yaitu :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Deo Armanta Sebayang, Arya Gusman Saleh, Duman Care Khrisne, I Wayan Shandyasa (2023)	Rancang Bangun Sistem Pengecekan <i>Safety Helmet</i> Dan Masker Pada Proyek Pembangunan Dengan Metodologi YOLOv5 Dengan Mikrokontrolr Sebagai Indikator	Berdasarkan hasil penelitan mengenai rancang bangun sistem pengecekan <i>safety helmet</i> dan masker pada proyek pembangunan dengan metodologi YOLOv5 dengan mikrokontroler sebagai indikator, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Sistem ini mengecek secara otomatis kelengkapan <i>safety helmet</i> dan masker pekerja menggunakan kamera yang ada di <i>checkpoint</i> sebelum memasuki area proyek. Pada sistem ini, dipakai kecerdasan buatan (<i>artificial intelligence</i>)	Pada penelitian sebelumnya peneliti lebih spesifik membahas tentang sistem pengecekan <i>safety helmet</i> dan masker menggunakan YOLOv5 untuk pekerja yang ingin memasuki area proyek menggunakan kamera yang ada di <i>checkpoint</i> sebelum memasuki area proyek. Sedangkan pada penelitian ini peneliti meneliti tentang Pendeteksi <i>safety helmet</i> dengan menggunakan Arduino Pro Micro dan komponen lain seperti <i>Buzzer</i> dan <i>Micro Switch</i> saat di <i>engine room</i>
2.	Ahmad Hanafie, Andi Haslindah, Sukirman, Romi Pratama (2022)	Perancangan Alat Keamanan Helm Berbasis Alarm Dalam Mengatasi Pencurian Helm di Parkiran	Berdasarkan hasil pengujian, sensor dapat mendeteksi adanya perubahan jarak antara helm dengan jarak sensor maksimal pada sensor dan objek 1 s.d. 7 meter. Ketika mendeteksi keberadaan Helm, indikator LED akan	Pada penelitian sebelumnya peneliti lebih spesifik membahas rentang jarak, apabila helm berjarak 1 s.d. 7 meter dari sensor, maka alarm buzzer yang ada pada

No.	Peneliti	Judul	Hasil	Perbedaan
			menyala dilanjutkan dengan Alarm berupa Alarm dari Buzzer pada helm menginformasikan ke orang terdekat atau terkhusus penjaga parkir tempat motor berada bahwa adanya indikasi pencurian.	helm akan mengeluarkan bunyi bip berulang kali. Sedangkan pada penelitian ini peneliti spesifik membahas rentang waktu, dengan cara kerja jika <i>micro switch button</i> ditekan maka Arduino Pro Micro merespon bahwa <i>safety helmet</i> dipakai oleh ABK. Jika <i>micro switch button</i> tidak ditekan selama 15 detik maka akan direspon oleh Arduino Pro Micro bahwa <i>safety helmet</i> tidak digunakan dan <i>output</i> akan disampaikan pada modul <i>buzzer</i> untuk membunyikan suara sebagai indikator <i>safety helmet</i> tidak dipakai

B. Landasan Teori

1. Rancang Bangun

Rancang atau perancangan merupakan serangkaian prosedur untuk menterjemahkan hasil analisa dan sebuah sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen dalam sistem di implementasikan, adapun tujuan dari perancangan adalah guna memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus bermanfaat dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan (Nurlaila Hasyim, 2014). Pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Rancang bangun merupakan sebuah proses yang melibatkan

desain, perencanaan, dan pembuatan suatu produk atau sistem, biasanya dalam konteks teknologi atau rekayasa. Istilah ini sering digunakan dalam berbagai bidang seperti teknik sipil, teknik mesin, teknologi informasi, dan lain-lain.

2. Sistem Pendeteksi

Sistem adalah rangkaian dari dua atau lebih komponen-komponen yang saling berhubungan, yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Sebagian besar sistem terdiri dari subsistem yang lebih kecil yang mendukung sistem yang lebih besar (Muhtajuddin, 2018). Pendeteksi adalah suatu perangkat, sistem, atau alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengidentifikasi keberadaan atau karakteristik suatu objek, substansi, atau fenomena tertentu di lingkungan tertentu. Dalam konteks yang lebih luas, pendeteksi dapat merujuk pada teknologi, proses, atau metode yang digunakan untuk melakukan tugas deteksi ini. Pendeteksi dapat berupa perangkat keras fisik, seperti sensor atau alat pengukur, yang secara langsung mendeteksi sinyal atau karakteristik tertentu dari objek yang diamati.

Sistem pendeteksi adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mendeteksi atau mengidentifikasi keberadaan atau karakteristik suatu objek, substansi, atau fenomena tertentu di lingkungan tertentu. Sistem ini dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk keamanan, pengawasan lingkungan, kesehatan, dan lain-lain.

3. *Protective Clothing And Equipment (PPE)*

Barang-barang yang mencakup protective clothing and equipment, antara lain :

a. Pengertian *Safety Helmet*

Helm atau *Safety Helmet* merupakan bentuk perlindungan tubuh yang dikenakan di kepala dan biasanya dibuat dari metal atau bahan keras lainnya seperti kevlar, serat resin, atau plastik. Helm biasanya digunakan sebagai perlindungan kepala untuk berbagai aktivitas pertempuran (militer), atau aktivitas sipil seperti olahraga, pertambangan, atau berkendara. Helm dapat memberi perlindungan tambahan pada sebagian dari kepala (bergantung pada strukturnya) dari benda jatuh atau berkecepatan tinggi, *safety helmet* memiliki berbagai desain yang memiliki bentuk berbeda sesuai dengan fungsinya masing-masing. Selain itu, warna helmet yang digunakan menunjukkan jenis pekerjaannya (Yunita Primasanti, 2019).

Safety helmet untuk melindungi kepala dari benturan, terantuk, kejatuhan atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, percikan bahan-bahan kimia, jasad renik (mikro organisme) dan suhu yang ekstrim (Mafra, 2021). Helm Keselamatan harus selalu dipakai oleh setiap petugas sebelum melakukan pekerjaan dan harus menutupi kepala dengan baik, Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, pengertian keselamatan dan kesehatan kerja atau K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan

tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, maka dari itu pelaksanaan K3 tidak lepas dari tanggung jawab seorang petugas *safety* atau *safety officer* yang memiliki tanggung jawab penuh dalam melakukan pengawasan kepada setiap karyawan terkait pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja.



Gambar 2. 1 *Safety Helmet*

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

b. Pengertian *Safety Glasses*

Safety glasses atau Kacamata keselamatan untuk melindungi mata pada pekerjaan yang membahayakan bagi mata seperti debu, serbuk, material kecil, percikan api, dan cairan kimia berbahaya. Kacamata keselamatan (*safety glasses*) ini juga di sediakan bagi pekerja atau pengunjung yang datang ke bagian produksi meskipun jumlahnya terbatas. Dengan penggunaan *safety glasses* memiliki pengaruh positif atau signifikan terhadap gangguan penglihatan. Dapat juga dilihat dari keadaan tidak aman dan perilaku tidak aman bahwa keduanya memiliki pengaruh positif atau signifikan terhadap gangguan penglihatan (Raditya Bagus Setiyaji, 2019).



Gambar 2. 2 *Safety Glasses*

Sumber : <https://urli.info/1jeMj> (2024)

c. Pengertian *Respiratory Protection*

Pelindung pernafasan yang digunakan adalah jenis masker, dan pemakaian masker di sini diwajibkan di pakai oleh setiap karyawan, harus selalu digunakan pada saat melakukan pekerjaan. Setiap pemakai respirator harus menjalani pelatihan tentang bagaimana cara memakai alat tersebut. Selain itu terdapat pula suatu upaya memastikan pemakai respirator telah memakai dengan benar (Haruyuki Dewi Faisal, 2017).



Gambar 2. 3 *Respiratory Protection*

Sumber : <https://urli.info/1er95> (2024)

d. Pengertian *Safety Gloves*

Sarung tangan merupakan sebuah produk yang dapat dipakai (*wearable product*) yang berfungsi untuk menyelubungi permukaan tangan manusia. Pengendalian resiko yang dilakukan pada tahap ini yaitu dengan penggunaan alat pelindung diri seperti *safety gloves* untuk menghindari resiko bahaya seperti luka tergores pahat maupun benda kerja (Faatin Sabrinatus Zahra, 2022). Sarung tangan memiliki fungsi utama untuk melindungi tangan manusia dari paparan sesuatu dari lingkungan, seperti angin, panas, debu, kuman, virus, dan lain-lain.



Gambar 2. 4 *Safety Gloves*
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

e. Pengertian *Ear Protection*

Pelindung telinga digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan pada saat bekerja, dan mencegah masuknya benda-benda berbahaya ke dalam telinga, pekerja yang memiliki tingkat pengetahuan yang baik tentang alat pelindung diri pasti memahami risiko bahaya di tempat kerjanya dan akan menggunakan APD saat bekerja, oleh karena

itu pengetahuan merupakan aspek terpenting dalam terwujudnya perilaku pekerja (Hudzaifah Hamidy, 2023).



Gambar 2. 5 *Ear Protection*
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

f. Pengertian *Wearpack*

Body protection (pelindung tubuh), melindungi saat bekerja dalam kontak langsung dengan benda yang mungkin terkontaminasi atau korosif. *Wearpack* adalah pakaian keselamatan kerja yang wajib dipakai pada saat bekerja dilapangan (Siti Sahara, 2023). Baju pelindung harus selalu digunakan pada saat bekerja di ruang tertentu dari tumpahan/percikan api dan bahan kimia dan potensi sumber-sumber bahaya yang lain.



Gambar 2. 6 *Wearpack*
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

g. Pengertian *Safety Shoes*

Alat pelindung kaki digunakan untuk melindungi kaki dan bagian lainnya dari benda-benda keras, benda tajam, logam/kaca, cairan kimia, benda panas, tumpahan/percikan api, kontak dengan arus listrik. *Safety shoes* merupakan salah satu alat pelindung diri yang dapat digunakan sebagai langkah pengendalian untuk mencegah dampak adanya *musculoskeletal disorders* akibat kelelahan, terutama ketika bekerja dalam posisi kerja berdiri dengan jangka waktu yang lama, yang mana pada posisi kerja tersebut tumpuan berada di kaki (Rohmat Fais Sahhal Hafidhuddin, 2021).



Gambar 2. 7 *Safety Shoes*
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

4. Pengertian *Engine Room*

Dalam sebuah kapal memiliki berbagai macam jenis mesin, serta komponen penunjang dimana mesin dan komponen tersebut saling berinteraksi agar kapal dapat beroperasi dengan baik. Berbagai macam mesin tersebut berada dalam satu ruangan yang disebut *engine room* (Wicaksono, 2017). Ruang Kontrol Mesin (*Engine Control Room*), salah

satu ruangan didalam kamar mesin dimana semua alat-alat kontrol mesin-mesin yang beroperasi dipasang, termasuk sistem kontrol energi listrik, agar pengawasan terhadap mesin-mesin lebih efektif dan efisien.



Gambar 2. 8 *Engine Room*
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

5. Pengertian Arduino

Arduino adalah elektronik atau papan rangkaian *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama (Safitri, 2019). Arduino adalah sebuah alat pengendali mikro yang dapat dirancang untuk memudahkan seorang pengguna elektronik di berbagai bidang industri dan keperluan lainnya. Arduino digunakan untuk berbagai proyek elektronik, misalnya untuk pembuatan sistem kendali, alat ukur, pembuatan robot, dan lain sebagainya. Salah satu alasan Arduino kerap digunakan untuk proyek elektronik adalah terdapat banyak komunitas Arduino yang aktif, dari komunitas itulah pengguna bisa mendapatkan banyak hal seperti tutorial, contoh kode, dan lainnya. Berikut komponen elektronika yang digunakan dalam pembuatan alat :

a. Arduino pro micro :

Arduino Pro Micro merupakan jenis Arduino yang memiliki ukuran terkecil jika dibandingkan dengan jenis Arduino lain (Arief Afandy, 2021). Arduino pro micro merupakan Arduino micro yang hampir mirip dengan arduino nano dan mini, namun ukuranya agak lebih panjang memiliki fasilitas yang lebih banyak, dengan pin *input output digital* berjumlah 20 pin dan *input* analognya berjumlah 12 pin.

b. *Module buzzer*

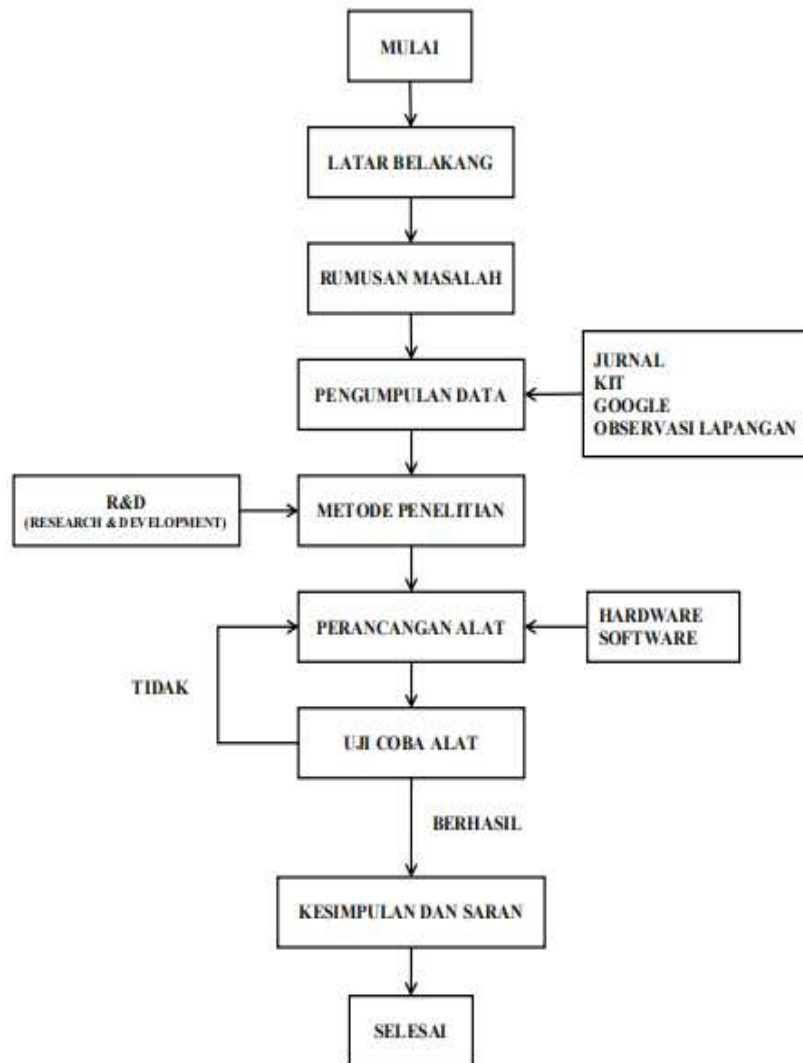
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara (Sutono, 2019). *Buzzer* merupakan kategori transduser, yang bekerja dengan cara mengubah sinyal elektrik menjadi sebuah gelombang suara. *Buzzer* biasa difungsikan sebagai alarm sinyal. Biasa di implementasikan pada *project* penelitian sebagai sebuah indikator terhadap suatu kondisi.

c. *Limit microswitch*

Limit Micro Switch adalah jenis sakelar kecil yang sering digunakan sebagai sakelar pemutus (*limit switch*) pada perangkat mekanis atau elektronik. Ukurannya relatif kecil, biasanya hanya beberapa sentimeter, dan menggunakan mekanisme pegas untuk mengubah posisi saat mendeteksi tekanan atau gerakan tertentu. Salah satu jenis saklar yang mempunyai tuas sebagai pengubah posisi kontak terminal dari NO (*Normally Open*) ke NC (*Normally Close*) atau sebaliknya. Posisi kontak pada saklar *micro switch* akan berubah ketika tuas ditekan oleh suatu objek. Pada umumnya Saklar *Micro Switch*

memiliki fungsi yang sama dengan saklar listrik atau *push button*, yaitu sebagai saklar *ON – OFF* dengan cara menghubungkan atau memutuskan aliran listrik. *Limit switch* dapat berfungsi dalam keadaan manual dan otomatis, pengoperasiannya tergantung pada saat dihidupkan pertama kali sesuai dengan perintah operator (Djambiar, 2010).

C. Kerangka Penelitian



Gambar 2. 9 Bagan Kerangka Pikir
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti yakni merupakan metode *Research & Development* atau biasa disebut R&D dan dalam Bahasa Indonesia biasa disebut dengan Penelitian dan Pengembangan (LitBang). Menurut Hanafi, H. (2017) Penggunaan metode *Research & Development* mampu menciptakan suatu produk baru maupun pengembangan yang bisa di uji keefektifannya dalam penggunaan pada suatu fungsi tertentu. Produk yang dihasilkan dari metode R&D memiliki nilai fungsi yang berperan penting terutama dalam bidang pendidikan, oleh karena itu yang awalnya dikembangkan melalui bidang pendidikan nantinya akan berorientasi pada dunia kerja khususnya bidang teknik yang lebih modern guna membantu suatu pekerjaan tertentu. Penelitian ini menghasilkan suatu *product* atau alat dalam bentuk suatu *prototype* dengan nilai fungsi yang bisa diterapkan pada suatu kondisi atau aktivitas tertentu sesuai dengan tujuan pembuatannya.

2. Gambaran Umum *Product*

Pada penelitian “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS ARDUINO”, peneliti merancang suatu alat yang memiliki fungsi dalam tugas mendeteksi penggunaan *safety helmet* pada ABK (Anak Buah Kapal)

mesin yang sedang melakukan aktifitas kerja di *engine room*. *Safety helmet* merupakan APD (Alat Pelindung Diri) yang wajib digunakan oleh setiap kru kapal, termasuk ABK mesin yang melakukan aktifitas di *engine room* selama pengoperasian kapal berlangsung pada saat proses berlayar. Setiap aktifitas ABK di *engine room* selalu wajib diawasi oleh perwira yang bertugas seperti halnya masinis dan kepala kamar mesin, perwira yang di delegasikan sebagai pengawas wajib melakukan monitoring aktifitas ABK di *engine room*. Peneliti membuat suatu rancang bangun yang mampu mendeteksi penggunaan *safety helmet* dengan cara kerja apabila *safety helmet* dilepas sebelum pekerjaan di *engine room* selesai maka akan ada alarm yang berbunyi sebagai bentuk indikator bahwa ABK tidak menggunakan APD sesuai dengan regulasi mengenai keselamatan kerja.

Orientasi *product* ini bisa membantu perwira mesin dalam pengawasan dan penerapan terhadap penggunaan APD di *engine room* dan mendukung regulasi keselamatan kerja serta meningkatkan budaya keselamatan akan pentingnya penggunaan APD termasuk *safety helmet* pada saat bekerja.

3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan oleh seorang taruna sebagai mahasiswa yang melaksanakan PraLa (Praktik Laut) atau biasa disebut dengan magang atau praktik kerja lapangan, dalam pelaksanaan PraLa ini peneliti akan bergabung sebagai *cadet* di kapal KMP. JAMBO IX pada Perusahaan Dutabahari Menara Line selama 12 bulan dan di kapal tersebut penelitian dilakukan. Sebelum melaksanakan PraLa, peneliti juga melaksanakan perancangan

model rancang bangun di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya kurang lebih selama 2 bulan.

4. Identifikasi Kebutuhan

Sebelum memulai perancangan alat, peneliti melakukan identifikasi pada kebutuhan komponen yang akan digunakan baik dalam bentuk *software* seperti aplikasi perancangan alat maupun *hardware* seperti bentuk fisik dari komponen itu sendiri.

a. *Software* atau Perangkat Lunak

Kebutuhan *software* atau perangkat lunak dalam pembuatan rancang bangun penggunaan *safety helmet* yakni sebagai berikut :

- 1) *Fritzing*, merupakan *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk membuat desain alur pin pada komponen elektronik seperti pin I/O Arduino Pro Micro dan komponen lain seperti *Buzzer* dan *Micro Switch*.
- 2) Arduino IDE, merupakan *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk membuat suatu program dan melakukan pemrograman pada *microcontroller* yang bersifat *open source* seperti halnya Arduino Pro Micro.
- 3) *Catia V5R20*, merupakan *software* atau perangkat lunak yang digunakan untuk proses desain dalam pembuatan *cover product* yang nantinya desain ini bisa dicetak melalui proses 3D Printing secara realistis.

b. *Hardware* atau Perangkat Keras

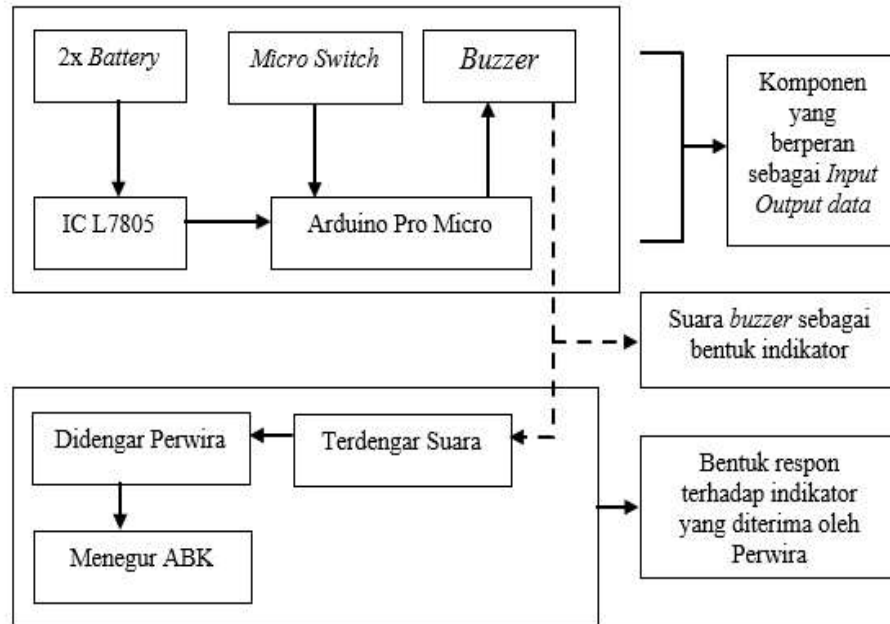
Kebutuhan *hardware* atau perangkat keras dalam pembuatan rancang bangun penggunaan *safety helmet* yakni sebagai berikut :

- 1) Arduino Pro Micro, merupakan perangkat keras atau modul *microcontroller* yang bersifat *open source* dengan fungsi sebagai komponen utama pengelola data dari modul atau komponen lain yang melakukan aktifitas *input* dan *output* data.
- 2) *Micro Switch Button*, merupakan komponen tombol yang berukuran kecil dan fungsinya sebagai *input data* untuk di respon oleh *microcontroller* yang terhubung.
- 3) *Buzzer*, merupakan speaker kecil yang berperan sebagai indikator *safety helmet* yang dideteksi oleh perangkat *microcontroller* Arduino Pro Micro.
- 4) 2x *Battery* Li-ion 18650 3.7V (7.4V), merupakan komponen yang berfungsi sebagai daya masukan pada alat rancang bangun ini agar bisa beroperasi sesuai dengan fungsinya.
- 5) *Regulator* L7805C, merupakan komponen IC *converter* yang merubah tegangan *input* DC 7V-35V ke *output* 5V.

5. Desain Sistem Kerja

Desain sistem kerja akan menjelaskan bagaimana rancang bangun ini bekerja pada suatu sistem dan akan dipaparkan sesuai alur fungsi dari setiap komponen yang digunakan, dengan demikian gambaran dari desain sistem kerja ini mampu mengarahkan pembaca untuk memahami alur cara kerja dari rancang bangun ini. Desain sistem kerja pada rancang bangun kali ini

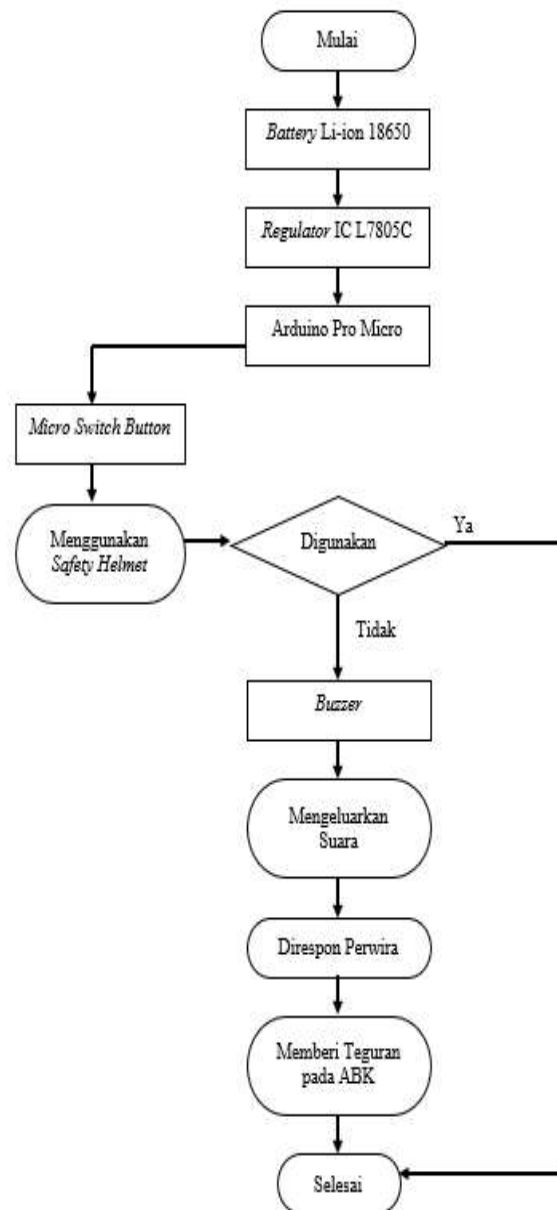
dipaparkan melalui blok diagram alur atau biasa disebut dengan *flowchart* dan beberapa gambar pendukung pada sistem kerja alat ini.



Gambar 3. 1 Blok Diagram
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Pada blok diagram diatas menjelaskan dimana komponen utama dari rancang bangun ini adalah Arduino Pro Micro sebagai *microcontroller* yang mengelola *input* dan *output* data pada komponen lain. Peran dari *micro switch button* adalah komponen *input data* yang nantinya di respon oleh Arduino Pro Micro, jika *micro switch button* ditekan maka Arduino Pro Micro merespon bahwa *safety helmet* dipakai oleh ABK. Jika *micro switch button* tidak ditekan selama 15 detik maka akan direspon oleh Arduino Pro Micro bahwa *safety helmet* tidak digunakan dan *output* akan disampaikan pada modul *buzzer* untuk membunyikan suara sebagai indikator *safety helmet* tidak dipakai, Ketika suara *buzzer* terdengar oleh perwira yang bertugas dalam mengawasi

aktifitas ABK mesin, maka perwira bisa mengetahui ABK yang tidak menggunakan *safety helmet* dan bisa melakukan teguran terhadap ABK mesin tersebut.

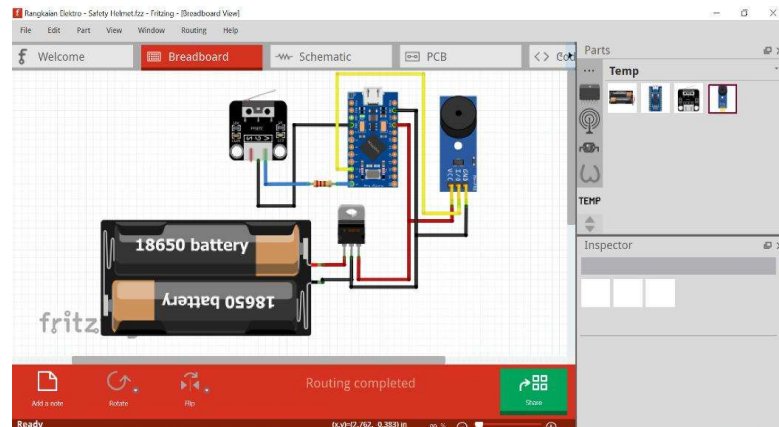


Gambar 3. 2 *Flowchart* Cara Kerja
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

B. Perancangan Alat

1. Perancangan Alat Berdasarkan *Software*

a. *Fritzing*

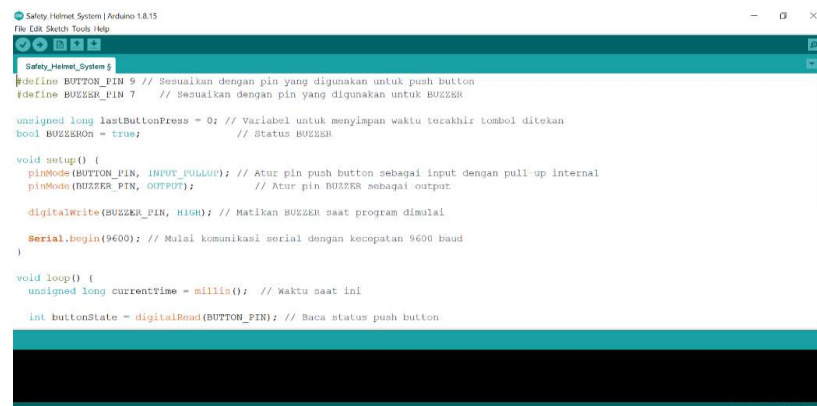


Gambar 3. 3 Perancangan Pada *Software Fritzing*

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Sebelum memulai perakitan maka perancangan perlu dilakukan dan awal dari perancangan tersebut terdapat pada komponen elektronik, perancangan alur pin digital atau analog *input* dan *output* bisa dirancang menggunakan *software fritzing*.

b. Arduino IDE



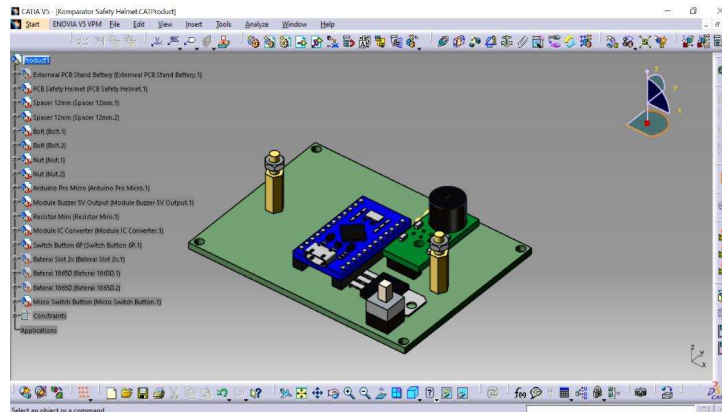
Gambar 3. 4 Pembuatan Program Pada *Software Arduino IDE*

Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Rancang bangun yang modern bersifat *open source* apabila perangkat yang digunakan adalah komponen *microcontroller* seperti

halnya Arduino Pro Micro. Dengan demikian program sangat diperlukan agar komponen bisa terhubung dengan komponen pendukung lain dan bisa bekerja sesuai dengan yang kita inginkan, Arduino IDE merupakan solusi efektif dalam pembuatan program pada perangkat *open source*.

c. *Catia V5R20*



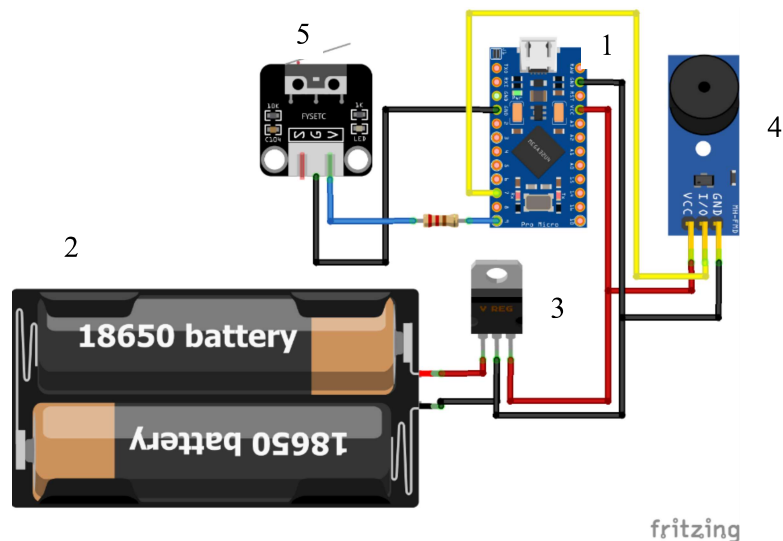
Gambar 3. 5 Perancangan Model Kerangka 3D
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Merancang suatu *prototype* tentunya perlu desain visual yang nantinya memiliki bentuk yang sesuai dengan apa yang kita inginkan, oleh sebab itu *software Catia V5R20* memiliki peran dalam membuat suatu bentuk 3D secara virtual agar nantinya komponen elektronik bisa terlindungi pada suatu kerangka yang di desain secara digital. Langkah berikutnya setelah desain sudah selesai maka bisa dilakukan untuk percetakan secara 3D pada *printing* khusus.

2. Perancangan Alat Berdasarkan *Hardware*

a. Rangkaian Komponen Elektronik

Pembuatan suatu rancang bangun tentunya membutuhkan persiapan melalui perancangan yang matang, berdasarkan komponen *hardware* atau komponen fisik tentunya perlu diperhatikan khususnya pada komponen elektroniknya. Penentuan alur pin *digital* sangat diperhatikan agar tidak salah dalam menghubungkan antar komponen karena pada Arduino Pro Micro tentunya setiap pin I/O memiliki fungsinya masing-masing dan hal ini akan di sesuaikan pada pin komponen yang akan terhubung pada Arduino Pro Micro seperti *buzzer* dan *micro switch*.



Gambar 3. 6 Rangkaian Sirkuit Komponen Elektronik
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

Berikut merupakan tabel komponen sesuai gambar dan pin *digital* atau analog I/O yang terhubung pada masing-masing komponen :

Tabel 3. 1 Keterangan Komponen Pada Gambar Rangkaian

No.	Nama Komponen
1.	Arduino Pro Micro
2.	2x <i>Battery</i> Li-ion 18650 3.7V (7.4V)
3.	<i>Regulator Converter</i> IC L7805C
4.	<i>Buzzer</i>
5.	<i>Micro Switch Button</i>

Tabel 3. 2 Pin Arduino Pro Micro dengan Modul Buzzer

Arduino Pro Micro	<i>Buzzer</i>
5V	VCC (+)
GND	GND (-)
Pin D7	Pin <i>Out</i>

Tabel 3. 3 Pin Arduino Pro Micro dengan *Micro Switch*

Arduino Pro Micro	<i>Micro Switch</i>
Pin D9	Resistor 1K ohm + <i>Output</i>
GND	GND (-)

Tabel 3. 4 Pin Arduino Pro Micro dengan *Regulator Converter* IC L7805C

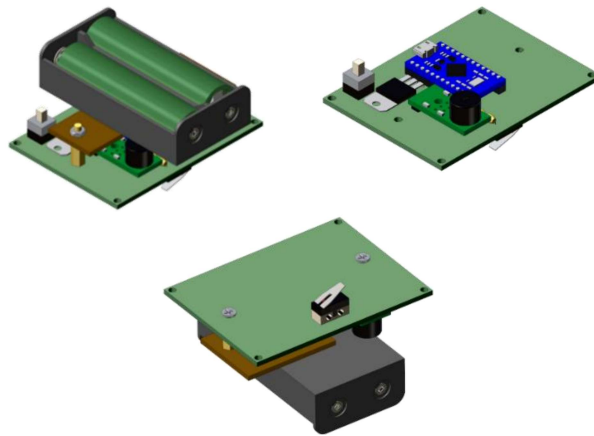
Arduino Pro Micro	<i>Regulator Converter</i> IC L7805C
5V	<i>Output</i> +
GND	GND (-)

Tabel 3. 5 2x *Battery* Li-ion 3.7V (7.4V) dengan *Regulator Converter*

<i>Battery</i> Li-ion	<i>Regulator Converter</i> IC L7805C
VIN 7.4V	<i>Input</i> +
GND	GND (-)

b. Model Kerangka Alat

Rancang bangun pendeteksi *safety helmet* di desain menggunakan *software* 3D *Catia* V5R20 yang nantinya desain ini dibuat serealistis mungkin dan sama persis dengan aslinya ketika sudah dicetak



Gambar 3. 7 Desain Kerangka 3D pada Alat
Sumber : Dokumen Pribadi (2024)

C. Rencana Pengujian

Rencana pengujian dari “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI PENGGUNAAN *SAFETY HELMET* PADA *ENGINE ROOM* BERBASIS ARDUINO” perlu dilakukan agar bisa diidentifikasi apakah berfungsi sesuai sistem yang diinginkan atau tidak, hal ini bertujuan untuk menentukan arah penggunaan dari rancang bangun yang telah dibuat. Dengan demikian pengujian akan dilaksanakan dengan dua cara pengujian, yakni uji dinamis dan uji statis.

1. Uji Statis

Uji statis dilakukan sebagai bentuk pengujian seluruh komponen seperti Arduino Pro Micro, *buzzer*, dan *micro switch button* apakah bisa aktif dan berfungsi normal atau tidak. Pengujian komponen yang dilakukan yaitu, Observasi visual LED berkedip selama 5 menit, Alarm berbunyi setiap 15 detik saat helm dilepas, *Micro switch* mendeteksi status helm

dipakai/lepas, Pengukuran waktu baterai bertahan saat pengujian, Simulasi pelepasan helm dan pengamatan respon alat.

2. Uji Dinamis

Uji dinamis dilakukan pengujian secara penuh pada alat secara keseluruhan dan kondisi ini dilaksanakan ketika alat sudah benar-benar siap digunakan dan siap beroperasi, langkah berikutnya dilaksanakan pengujian secara dinamis untuk diidentifikasi apakah alat bisa bekerja sesuai dengan tujuan pembuatannya dan mengidentifikasi *error* apa saja yang terjadi saat pengujian berlangsung.

- a. Dinyalakan dengan normal
- b. Ditekan *micro switch button* untuk menerima respon *buzzer*
- c. Mendengar suara *buzzer*