

Kinerja Helm Pelindung Diri Pada Pekerja Industri Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor untuk Minimalisir Kecelakaan di Desa Klambir Lima Kampung

Adi Sastra Pengalaman Tarigan^{1,*}, Mhd Rizki Syahputra², Syah Ajagar³

^{1,2,3}Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan-Indonesia

Email: ¹adisastra@dosen.pancabudi.ac.id, ²rizkysyahputra@dosen.pancabudi.ac.id, ³syahajagar04@gmail.com

*Email Corresponding Author: adisastra@dosen.pancabudi.ac.id

Abstrak

Keselamatan kerja merupakan aspek penting dalam industri untuk melindungi pekerja dari risiko kecelakaan. Salah satu alat pelindung diri yang wajib digunakan adalah helm pengaman. Namun, kepatuhan pekerja dalam menggunakan helm masih menjadi tantangan, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan keselamatan kerja melalui pemanfaatan teknologi sensor Light Dependent Resistor (LDR) yang terintegrasi pada helm pelindung diri. Sensor LDR berfungsi mendeteksi penggunaan helm secara real-time dan memberikan peringatan apabila helm tidak digunakan sebagaimana mestinya. Implementasi dilakukan pada pekerja industri di [lokasi sasaran], dengan tahapan sosialisasi, pemasangan perangkat, serta pelatihan penggunaan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan helm dengan sensor LDR dapat meminimalisir potensi kecelakaan akibat kelalaian pemakaian helm, serta meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur keselamatan.

Kata Kunci: Keselamatan di tempat kerja, helm pengaman, Resistor Tergantung Cahaya, pencegahan kecelakaan, industri.

Abstract

Workplace safety is a crucial aspect in the industrial sector to protect workers from the risk of accidents. One of the mandatory personal protective equipment (PPE) is a safety helmet. However, worker compliance in wearing helmets remains a challenge, potentially increasing the risk of workplace accidents. This community service program aims to enhance safety awareness and protection by utilizing Light Dependent Resistor (LDR) sensor technology integrated into safety helmets. The LDR sensor functions to detect helmet usage in real-time and provide alerts when the helmet is not worn properly. The implementation was carried out among industrial workers in [target location], involving stages of socialization, device installation, and usage training. The results show that the use of helmets equipped with LDR sensors can minimize the potential for accidents caused by negligence in wearing helmets, as well as improve worker compliance with safety procedures.

Keywords: Workplace safety, safety helmet, Light Dependent Resistor, accident prevention, industry

1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan salah satu aspek yang harus menjadi perhatian utama dalam setiap kegiatan industri. Penerapan K3 bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan melindungi pekerja dari potensi bahaya di lingkungan kerja. Salah satu bentuk penerapan K3 adalah kewajiban penggunaan alat pelindung diri (APD), termasuk helm pelindung kepala. Helm berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, jatuhnya benda, maupun risiko cedera akibat kecelakaan di tempat kerja. Meskipun penggunaan helm sudah menjadi aturan baku di berbagai sektor industri, tingkat kepatuhan pekerja masih sering menjadi kendala. Banyak pekerja yang mengabaikan pemakaian helm dengan alasan ketidaknyamanan, lupa, atau kurangnya kesadaran akan pentingnya keselamatan. Hal ini dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja yang seharusnya bisa dicegah. Perkembangan teknologi memberikan peluang untuk menghadirkan solusi inovatif dalam meningkatkan kepatuhan terhadap penggunaan APD. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah Light Dependent Resistor (LDR), yaitu sensor yang dapat mendeteksi perubahan intensitas cahaya. Dengan mengintegrasikan sensor LDR pada helm pelindung diri, dapat

dilakukan deteksi otomatis terkait penggunaan helm secara real-time. Apabila helm tidak digunakan sebagaimana mestinya, sistem akan memberikan peringatan kepada pekerja, sehingga dapat mengurangi potensi kecelakaan. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berfokus pada implementasi helm pelindung diri berbasis sensor LDR pada pekerja industri. Melalui sosialisasi, pelatihan, dan pemasangan perangkat, diharapkan kesadaran pekerja akan pentingnya penggunaan helm dapat meningkat, serta dapat meminimalisir risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh kelalaian pemakaian AP

2. METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan peningkatan keselamatan kerja melalui penggunaan helm pelindung diri berbasis *Light Dependent Resistor* (LDR). Pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi empat tahap utama, yaitu:

1. Observasi dan Analisis Kebutuhan

Tahap awal dilakukan dengan survei lapangan pada lokasi industri sasaran untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja, tingkat kepatuhan penggunaan helm, serta potensi risiko kecelakaan. Data diperoleh melalui wawancara, observasi langsung, dan kuesioner kepada pekerja dan pihak manajemen.

2. Sosialisasi dan Edukasi K3

Kegiatan sosialisasi dilakukan kepada seluruh pekerja mengenai pentingnya keselamatan kerja, fungsi helm pelindung diri, serta cara kerja sensor LDR. Edukasi ini menggunakan media presentasi, video demonstrasi, dan diskusi interaktif untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran.

3. Instalasi dan Uji Coba Helm Berbasis LDR

Pada tahap ini, helm pelindung diri yang telah terintegrasi sensor LDR dipasang dan diuji coba secara langsung di lingkungan kerja. Sensor akan mendeteksi penggunaan helm secara real-time dan memberikan peringatan apabila helm tidak digunakan sesuai prosedur. Uji coba dilakukan selama periode tertentu untuk melihat efektivitas sistem.

4. Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan dilakukan untuk menilai keberhasilan penerapan helm berbasis LDR. Evaluasi dilakukan secara berkala dengan melihat tingkat kepatuhan pekerja, perubahan perilaku, serta pengurangan jumlah pelanggaran penggunaan APD.

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengabdian

Hasil yang diperoleh dari pengujian terhadap alat yang telah dibuat untuk mengetahui apakah telah berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan terhadap sensor LDR dan didapatkan hasil bahwasanya yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Prototipe Alat Pelindung Diri pada Helm Tampak Belakang. (b) Prototipe Tampak di Dalam

Skema pengujian prototipe sistem APD ini di gunakan ataupun tidak digunakan. Pedoman peringatan dini yang digunakan adalah Jika pekerja tidak menggunakan helm selama >10 detik maka sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pemantau, akan tetapi jika pengguna helm tidak menggunakan helm <10 maka tidak mengirimkan notifikasi kepada pemantau.

3.1.1. Pengujian Sensor LDR

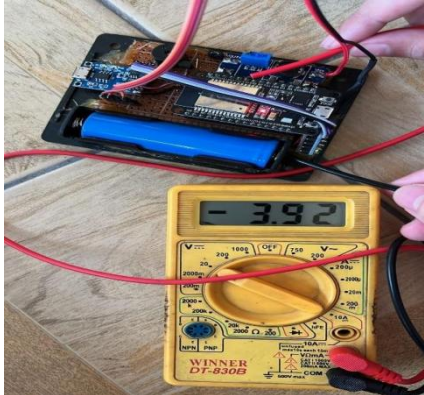
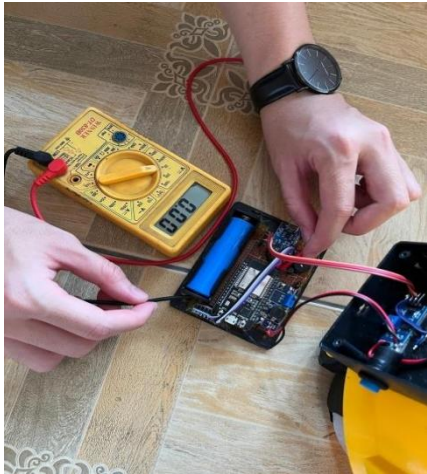
Pengujian sensor LDR dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan output menggunakan multimeter digital. Pengujian sensor LDR dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian sensor LDR

Sensor LDR	Data Sheet	Terukur	Gambar
Bebas Cahaya	5,0 Ω	4,91 Ω	
Tidak Terkena Cahaya	0,2 m Ω	0.15 m Ω	

3.1.2. Pengujian Tegangan Buzzer

Tabel 2. Pengujian Tegangan Buzzer

Buzzer	Terukur	Gambar
Hidup	3,92 Volt	
Mati	0 Volt	

3.1.3. Pengujian Modul Step Up

Modul step up berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai, apabila di putar kekiri maka tegangan baterai akan terus meningkat. Dan jika di putar kekanan akan menurunkan tegangan.

Tabel 3. Pengujian Modul Step Up

Modul Step Up	Data sheet	Terukur 1	Terukur 2	Terukur 3	Terukur 4	Terukur 5
Input	2 Volt-24 Volt (DC)	Bat 3,7 V	Bat 3,7 V	Bat 3,7 V	Bat 3,7 V	Bat 3,7 V
Output	5 Volt-28 Volt (DC)	3,07 Volt	4,98Volt	10,18 Volt	13,16 Volt	18,20 Volt

3.1.4. Pengujian Modul Baterai

Pengujian baterai dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan output menggunakan multimeter digital. Pengujian baterai dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 4. Pengujian Modul Baterai

Baterai Saat Hidup

3,93 Volt



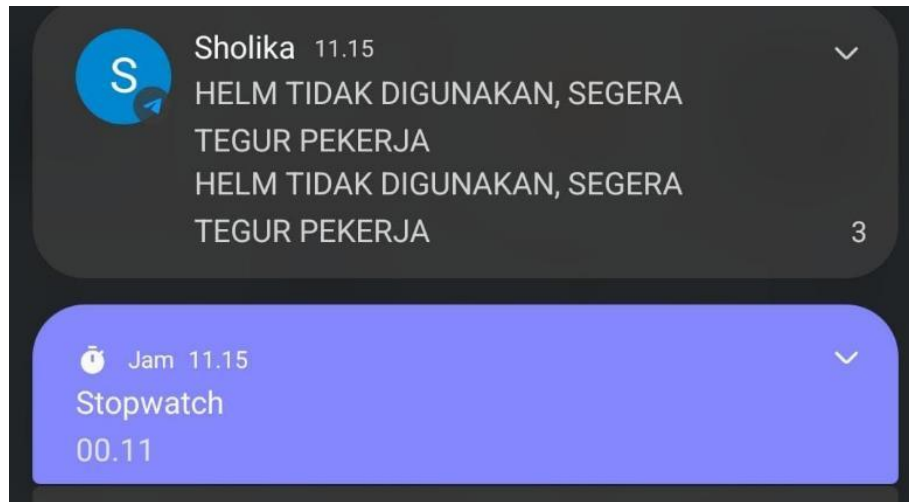
Baterai Saat Mati 3

3,90 Volt



3.1.5. Pengujian Pada Telegram

Gambar di bawah merupakan pengujian secara realtime pada aplikasi telegram yang dilakukan secara real-time dan melihat kecepatan pengiriman notifikasi yakni 11 detik



Gambar 2. Pengujian pada Telegram

3.2. Pembahasan

Prototipe yang diuji menunjukkan hasil yang sesuai dengan rancangan awal. Gambar 1 menampilkan tampilan samping, depan, dan dalam helm, yang memperlihatkan pemasangan sensor LDR, modul step up, dan buzzer. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi apakah helm digunakan atau tidak, dan mengirimkan notifikasi jika helm tidak dipakai selama lebih dari 10 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, dimana helm yang tidak dipakai selama lebih dari 10 detik akan mengaktifkan buzzer dan mengirim notifikasi melalui Telegram.

Sensor LDR memainkan peran penting dalam mendeteksi perubahan cahaya untuk menentukan apakah helm digunakan. Pada saat helm digunakan LED akan menyala, sebaliknya jika helm tidak digunakan LED tidak akan menyala. Hasil pengujian sensor LDR ditampilkan pada Tabel 1. Pada kondisi bebas cahaya, resistansi sensor mendekati nilai yang tercantum pada data sheet, yaitu $4.91\ \Omega$ dibandingkan dengan $5.0\ \Omega$. Namun, pada kondisi tidak terkena cahaya, resistansi yang terukur adalah $0.15\ \Omega$, yang jauh berbeda dari rentang data sheet $0,2\ m\Omega$. Perbedaan ini menunjukkan bahwa sensor LDR sangat sensitif terhadap perubahan cahaya, namun perlu dilakukan kalibrasi lebih lanjut untuk memastikan akurasi yang lebih tinggi. Penggunaan multimeter digital dalam pengujian ini menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan memiliki tingkat presisi yang tinggi.

Buzzer berfungsi sebagai alat pemberi peringatan jika helm tidak digunakan. Hasil pengujian tegangan buzzer ditampilkan pada Tabel 2. Saat buzzer hidup, tegangan yang terukur adalah 3.92 Volt, cukup untuk menghasilkan suara yang jelas. Saat buzzer mati, tegangan adalah 0 Volt, menunjukkan bahwa buzzer tidak aktif. Hasil ini sesuai dengan desain sistem, di mana buzzer seharusnya aktif hanya ketika helm tidak dipakai selama lebih dari 10 detik. Efektivitas buzzer dalam memberikan peringatan suara memastikan bahwa pengguna dapat dengan cepat mengetahui kondisi yang memerlukan perhatian.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya perencanaan, perancangan, dan pengujian, pada seluruh komponen . di peroleh beberapa kesimpulan dari sistem Alat Pelindung Diri Pada Pekerja Industri Menggunakan Sensor LDR untuk Minimalisir Kecelakaan, antara lain sebagai berikut: Sistem pemantauan helm berbasis sensor LDR menunjukkan efektivitas tinggi dalam mendeteksi penggunaan helm, dengan keberhasilan mencapai 100% setelah di uji selama 10 kali percobaan. Waktu respon sistem rata-rata 10 detik dari deteksi helm dilepas 18 hingga notifikasi diterima menunjukkan kecepatan yang cukup baik untuk pencegahan kecelakaan. Fitur kontrol jarak jauh melalui Telegram, termasuk aktivasi buzzer, menambah kenyamanan dalam manajemen keselamatan. Pengujian sensor LDR, saat keadaan bebas cahaya memiliki tegangan 4,91 Ω , saat tidak bebas cahaya memiliki tegangan 0,15 m Ω . Pengujian Tegangan Buzzer, saat hidup 3,92 Volt da saat mati 0 Volt. Modul step up berfungsi untuk menaikkan tegangan baterai, apabila di putar kekiri maka tegangan baterai akan terus meningkat. Dan jika di putar kekanan akan menurunkan tegangan. Pengujian Modul Baterai, baterai saat hidup 3,93 Volt dan saat mati 3,90 Volt

1. REFERENSI

- Bibliography Implementasi Sistem Pemantauan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Sensor LDR dan Kamera untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja. (2022). Teknik Industri, 28-37.
- Lombardi, D. M., & Perry, M. (2009). Faktor faktor yang mempengaruhi penggunaan kacamata pelindung diri oleh pekerja. Analisis dan Pencegahan Kecelakaan, 755-762.
- Santoso, D., & Widyastuti, N. (2021). Rancang Bangun Sistem Pengingat Penggunaan ALat Pelindung Diri Menggunakan Sensor Gerak dan Suara. Jurnal Teknik Industri, 112-120.
- Suharto, A., & Kusuma, W. (2022). Implementasi Sistem Pemantauan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Sensor LDR dan Kamera untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja. Teknik Industri, 28-37.
- Suryanto, A., & Nugroho, A. (2019). Desain Sistem Pemantuan Penggunaan Alat Pelindung Diri Menggunakan Sensor Inframerah dan RFID. Jurnal Teknik Elektro, 45-22.
- Wibowo, B., & Pratama, R. (2020). Penganmbangan Sistem Monitoring Penggunaan Alat Pelindung Diri Berbasis IoT untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 17-25.
- Wulandari, R., & Pramono. (2023). Evaluasi Efektivitas Sistem Pengingat Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Sensor Gerak di Industri Manufaktur. Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja, 89-97.
- Administrasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (OSHA). (2020). "Alat Pelindung Diri (APD) di Tempat Kerja." <https://www.osha.gov/personal-protective-equipment>
- Hakim, dkk. (2021). "Sistem Pemantauan Keselamatan Pekerja Berbasis IoT dan Notifikasi Telegram."
- Badan Pengawas Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2022). "Laporan Kecelakaan Kerja Sektor Industri 2021." <https://naker.go.id/publikasi/laporan-kecelakaan-kerja-2021.pdf>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). "Statistik Kecelakaan Kerja di Indonesia 2020." <https://www.bps.go.id/publication/2021/06/28/f8c9a6c6f6f2a8e9f1e3f7d5/statistik-kecelakaan-kerja-di-indonesia-2020.html>