

Automatic Welding Glasses Opening and Closing System with Arduino Based Voice Control

[Sistem Buka Tutup Kacamata Las Otomatis dengan Kontrol Suara Berbasis Arduino]

Yudistira Andi Pradana¹⁾, Izza Anshory^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: izzaanshory@umsida.ac.id

Abstract. *This study aims to design and develop an automatic welding goggles system that can be controlled using voice commands, based on Arduino. This system is designed to improve the safety of welders by minimizing the risk of excessive light exposure from the welding process. The main components used include Arduino Uno, SG90 servo motor, and Voice Recognition V3 sensor. When the command "on" or "off" is given, the system automatically adjusts the position of the welding goggles and activates or deactivates the cooling fan. Testing was carried out to evaluate the system's response to voice commands, response time, effective range of voice recognition, and system durability. The results show that the system has a command recognition accuracy rate of 100% with an average response time of 1.1 seconds, and a durability of up to 60 minutes without a decrease in performance. This system has proven to be effective, efficient, and feasible for use in real work environments.*

Keywords – Automatic Welding Glasses; Arduino Uno; Voice Control; Voice Recognition

Abstrak. *Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem kacamata las otomatis yang dapat dikontrol menggunakan perintah suara, berbasis Arduino. Sistem ini dibuat untuk meningkatkan keselamatan kerja para tukang las dengan meminimalkan risiko paparan cahaya berlebih dari proses pengelasan. Komponen utama yang digunakan antara lain Arduino Uno, motor servo SG90, dan sensor Voice Recognition V3. Ketika perintah "nyala" atau "mati" diberikan, sistem secara otomatis mengatur posisi kacamata las dan mengaktifkan atau menonaktifkan kipas pendingin. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi respons sistem terhadap perintah suara, waktu respon, jarak efektif pengenalan suara, dan daya tahan sistem. Hasil menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi pengenalan perintah sebesar 100% dengan waktu respon rata-rata 1,1 detik, serta daya tahan hingga 60 menit tanpa penurunan kinerja. Sistem ini terbukti efektif, efisien, dan layak digunakan dalam lingkungan kerja nyata.*

Kata Kunci – Kacamata Las Otomatis; Arduino Uno; Kontrol Suara; Voice Recognition

I. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan pekerjaan yang sering dibutuhkan oleh dunia industri serta bidang-bidang lain yang berhubungan dengan penyambungan dimana pekerjaan pengelasan menjadi faktor yang tidak bisa dikesampingkan[1][2]. Seperti yang diketahui bahwa peranan dan volume pekerjaan pengelasan saat ini sangatlah besar, dimana keahlian seseorang dalam las dituntut untuk bisa berkompeten memiliki mutu dan kecepatan yang baik[3]. Pelaksanaan pengelasan yang semakin meluas menyebabkan kecelakaan-kecelakaan yang berhubungan dengan pengelasan menjadi semakin banyak[4]. Peristiwa kecelakaan pada umumnya biasanya disebabkan karena faktor kurangnya berhati-hati dalam melakukan pekerjaan pengelasan[5]. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang kurang tepat dan pengaruh lingkungan yang mempengaruhi fungsi sebenarnya dari Alat Pelindung Diri[6].

Kondisi lingkungan di area pengelasan berpotensi memberikan dampak terhadap para pekerja las karena terdapat sinar berlebih, sinar inframerah dan sinar ultra violet yang dapat berpengaruh langsung terhadap pengelihatan[7]. Oleh karena itu para pekerja las diwajibkan memakai pelindung kacamata las[8]. Untuk mengurangi paparan cahaya karena sinar yang keluar dari proses pengelasan, terutama sinar inframerah yang merupakan sumber panas yang dapat memancarkan gelombang-gelombang elektromagnetis[9]. Jika gelombang ini mengenai mata secara langsung dapat membahayakan mata[10]. Kebanyakan pekerja las memiliki tingkat pengelihatan dan ketajaman yang berbeda yang menyebabkan kurangnya kedisiplinan dalam memakai alat pelindung diri (APD) berupa kacamata las pada waktu proses pengerjaan pengelasan. Motifasi merupakan faktor pendorong seseorang tetap melakukan kegiatan pengelasan walaupun alat pelindung diri terkadang tidak terpakai dengan semestinya[11]. Namun pemakaian

kacamata las adalah pengamanan yang sangat penting yang harus dipertimbangkan di dalam bidang pengelasan, pemotongan dan pekerjaan yang berdampak pada pengelihan[12]. Pemberian tempat yang leluasa dan aman sangat diperlukan agar pekerja memiliki ruangan yang cukup untuk memastikan peralatan keselamatan terpasang dengan baik dan benar[13]. Pada dasarnya kacamata las memiliki fungsi yang sesuai dengan anjuran keselamatan kerja yang dibutuhkan saat pengelasan yang bertujuan mengurangi intensitas cahaya berlebih yang dapat melebihi kapasitas kemampuan mata manusia[14]. Namun faktor yang membuat para pekerja las masih banyak yang tidak menggunakan kacamata las sesuai prosedur keselamatan ialah faktor bentuk dan material kacamata las yang membuat kontak fisik antara pengguna dan bahan produk jadi tidak sesuai dengan kenyamanan para pekerja[15][16].

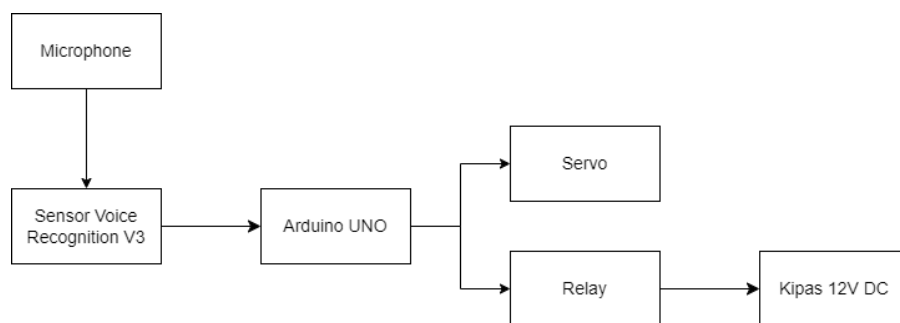
Berdasarkan inovasi teknologi yang sudah ada perlu dilakukan pembaruan pada cara kerja dari kaca mata las tersebut maka peneliti membuat “Sistem Buka Tutup Kacamata Las Otomatis Dengan Kontrol Suara Berbasis Arduino”. Kacamata las ini dikhususkan untuk para pekerja las dengan mikrokontroler Arduino Uno terintegrasi dengan motor Servo SG90, memonitoring dengan memanfaatkan modul voice sensor yang berguna untuk mengontrol secara realtime posisi kaca las yang sedang digunakan dalam pekerjaan pengelasan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan yang bertujuan untuk merancang dan menghasilkan produk kacamata las otomatis berbasis Arduino. Langkah-langkah penelitian meliputi potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk, hingga tahap akhir produk. Data diperoleh melalui observasi lapangan dan studi literatur mengenai bahaya pengelasan dan pentingnya alat pelindung diri. Produk dikembangkan dengan memanfaatkan Arduino Uno, motor servo SG90, dan sensor suara untuk mengontrol otomatisasi buka tutup lensa. Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas, fungsi, dan kenyamanan produk.

A. Blok Diagram Sistem

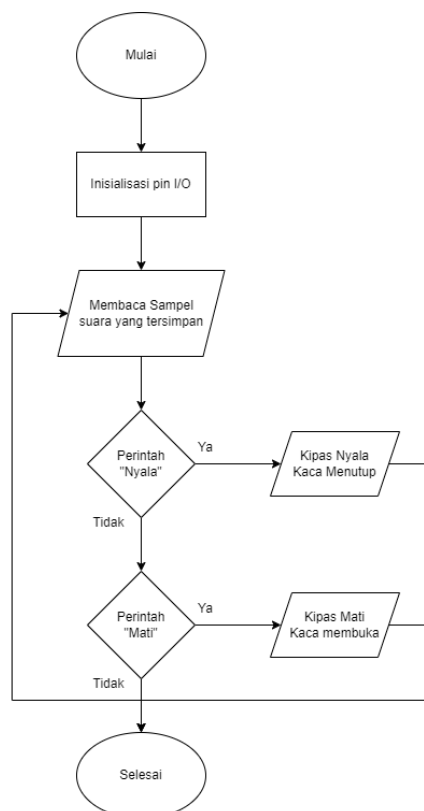
Untuk memudahkan proses desain dan fabrikasi alat, dibuat blok diagram sistem dari keseluruhan rancangan alat buka tutup kacamata las otomatis berbasis suara. Sistem ini diawali dengan mikrofon yang berfungsi menangkap suara pengguna dan meneruskannya ke sensor Voice Recognition V3. Sensor ini kemudian mengenali perintah suara yang telah direkam dan mengirimkannya ke mikrokontroler Arduino UNO. Arduino UNO bertugas mengolah data suara yang diterima, mencocokkannya dengan perintah yang telah diprogram, serta mengatur perangkat output. Output tersebut berupa motor servo yang berfungsi sebagai aktuator pembuka dan penutup kacamata las secara otomatis, serta relay yang mengatur arus untuk mengaktifkan kipas 12V DC sesuai kebutuhan sistem. Berikut merupakan blok diagram sistem yang digunakan pada gambar.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

B. Flowchart Sistem

Flowchart sistem ini dimulai dengan proses inisialisasi pin input dan output pada mikrokontroler Arduino. Setelah itu, Arduino akan membaca data sampel suara yang telah tersimpan pada sensor Voice Recognition V3. Jika sensor mendeteksi perintah suara “nyala”, maka Arduino akan mengaktifkan motor servo untuk menutup lensa kacamata las dan mengaktifkan relay untuk menyalakan kipas 12V DC. Sebaliknya, jika sensor mendeteksi perintah suara “mati”, maka Arduino akan menggerakkan motor servo untuk membuka kacamata las dan mematikan kipas melalui relay. Proses ini berlangsung secara otomatis dan real-time sesuai perintah suara pengguna. Berikut merupakan flowchart sistem yang digunakan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Perancangan Software

Pada perancangan software adalah untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem yang dijelaskan sebagai berikut:

```

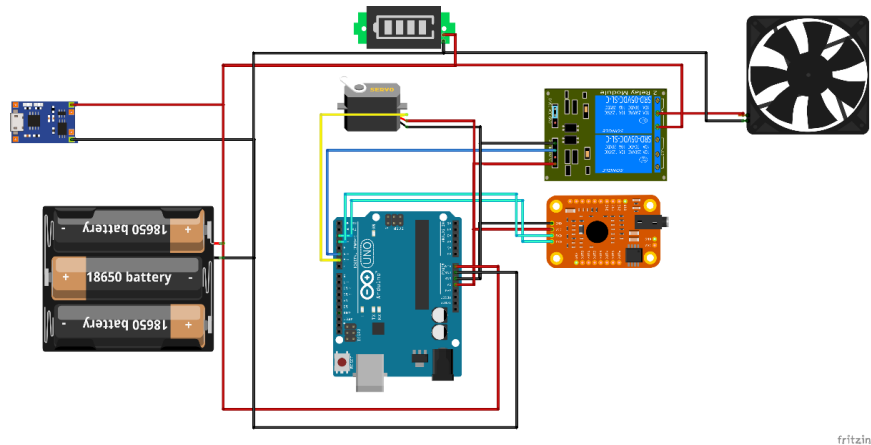
1 // mas_andisketch_dec21a | Arduino 1.8.19
2
3 // Masukan pustaka Servo
4 #include <Servo.h>
5
6 // Membuat objek Servo
7 Servo myServo;
8
9 // Pin koneksi
10 int sensorPin = 7; // Pin sensor suara terhubung ke pin digital 7
11 int servoPin = 9; // Pin servo terhubung ke pin digital 9
12 int ledPin = 8; // Pin LED terhubung ke pin digital 8
13
14 // Variabel untuk menyimpan status sensor suara
15 int sensorStatus = 0;
16 int lastSensorStatus = 0;
17
18 // Variabel untuk menyimpan status gerakan servo
19 bool servoPosition = false; // false untuk 0 derajat, true untuk 180 derajat
20
21 void setup() {
22   // Mengatur pin sensor sebagai input
23   pinMode(sensorPin, INPUT);
24
25   // Mengatur pin LED sebagai output
26   pinMode(ledPin, OUTPUT);
27
28   // Menghubungkan servo ke pin yang ditentukan
29   myServo.attach(servoPin);
30 }
31
32 void loop() {
33   // Logika utama program akan ditempatkan di sini
34 }
  
```

Gambar 3. Pembuatan Sketch Program pada Arduino IDE

Pada gambar 3. merupakan tahapan pembuatan program Arduino IDE. Board yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino Uno Dev Kit. Pada sketch program terdapat putaran servo 0o ketika false dan 180o ketika true.

D. Perancangan Hardware

Dalam perancangan hardware penelitian kali ini harap diperhatikan dari skema rangkaian yang telah dibuat.



Gambar 4. Skema Rangkaian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dirancang dan dibuat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Melalui pengujian, dapat diketahui bahwa setiap komponen seperti sensor suara, Arduino, motor servo, dan relay bekerja secara optimal dan saling terintegrasi dengan baik. Selain itu, pengujian juga bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan respon sistem terhadap perintah suara, keakuratan gerakan servo dalam membuka dan menutup kaca mata las, serta kestabilan kinerja kipas. Dengan melakukan pengujian, kekurangan atau kesalahan dalam sistem dapat diidentifikasi dan diperbaiki sebelum alat digunakan secara nyata, sehingga dapat meningkatkan keandalan, efisiensi, dan keselamatan pengguna.

A. Pengujian Respon Perintah Suara

Pengujian respon perintah suara dilakukan dengan memberikan perintah suara “nyala” dan “mati” secara langsung kepada sensor Voice Recognition V3 yang telah terprogram dan terhubung dengan Arduino UNO. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah sensor mampu mengenali perintah dengan akurat serta memicu keluaran yang sesuai, yaitu pergerakan motor servo dan aktivasi relay. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk masing-masing perintah dengan jarak dan intonasi suara yang konsisten. Respon sistem diamati dan dicatat berdasarkan apakah kaca mata las berhasil terbuka atau tertutup serta kipas menyala atau mati sesuai perintah yang diberikan.



Gambar 5. Pengujian Respon Perintah Suara

Berdasarkan hasil pengujian respon perintah suara, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil mengenali dan merespon perintah “nyala” dan “mati” dengan tingkat akurasi 100%. Sensor Voice Recognition V3 mampu menerima input suara dengan baik dan meneruskannya ke Arduino untuk memicu aksi pada motor servo dan relay secara tepat. Perintah “nyala” berhasil membuat kaca mata las menutup dan kipas menyala, sedangkan perintah

“mati” berhasil membuat kacamata terbuka dan kipas mati. Hal ini menunjukkan bahwa sistem bekerja secara efektif dan dapat diandalkan dalam mengenali serta menjalankan perintah suara sesuai fungsi yang diharapkan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Respon Perintah Suara

No	Perintah Suara	Respon Servo	Respon Relay	Keterangan
1	Nyala	Menutup Kacamata	Kipas ON	Berhasil
2	Mati	Membuka Kacamata	Kipas OFF	Berhasil
3	Nyala	Menutup Kacamata	Kipas ON	Berhasil
4	Mati	Membuka Kacamata	Kipas OFF	Berhasil
5	Nyala	Menutup Kacamata	Kipas ON	Berhasil

B. Pengujian Waktu Respon Sistem

Pengujian respon sistem dilakukan untuk mengukur seberapa cepat dan tepat sistem merespon perintah suara dari pengguna, mulai dari saat perintah diberikan hingga komponen output (motor servo dan relay) menjalankan fungsinya. Dalam pengujian ini, perintah “nyala” dan “mati” diucapkan secara langsung ke sensor suara, kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan sistem untuk merespon dan mengeksekusi perintah tersebut. Waktu respon diukur menggunakan stopwatch smartphone dari detik perintah diucapkan hingga motor servo mulai bergerak dan relay aktif atau nonaktif. Pengujian dilakukan berulang untuk memastikan konsistensi dan kestabilan respon sistem terhadap perintah suara secara real-time.



Gambar 6. Pengujian Waktu Respon Sistem

Berdasarkan hasil pengujian respon sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem mampu merespon perintah suara “nyala” dan “mati” dengan cepat dan konsisten. Rata-rata waktu respon yaitu 1,1 detik, yang masih tergolong cepat dan sesuai untuk penggunaan secara real-time. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara sensor suara, mikrokontroler Arduino, motor servo, dan relay berjalan dengan baik tanpa adanya keterlambatan signifikan. Dengan demikian, sistem dapat diandalkan untuk menjalankan fungsi buka tutup kacamata las serta pengaturan kipas secara responsif berdasarkan perintah suara pengguna.

Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem

No	Perintah	Waktu Respon (detik)	Keterangan
1	Nyala	1,2	Baik
2	Mati	1,1	Baik
3	Nyala	1,0	Baik
4	Mati	1,3	Baik
5	Nyala	1,1	Baik
Rata-Rata		1,1	

C. Pengujian Jarak Efektif Pengenalan Suara

Pengujian jarak efektif pengenalan suara dilakukan untuk mengetahui sejauh mana sensor Voice Recognition V3 mampu mengenali perintah suara dengan baik dari berbagai jarak. Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah “nyala” dan “mati” pada jarak yang berbeda-beda dari sensor, mulai dari 10 cm hingga 100 cm. Setiap perintah diucapkan dengan nada dan intonasi yang sama untuk menjaga konsistensi. Hasil pengujian menunjukkan apakah sensor mampu mengenali perintah secara akurat atau tidak pada setiap jarak tersebut. Tujuan dari

pengujian ini adalah untuk menentukan batas maksimal jarak efektif penggunaan alat agar dapat digunakan secara optimal dalam kondisi kerja sebenarnya.



Gambar 7. Pengujian Jarak Efektif Pengenalan Suara

Berdasarkan hasil pengujian jarak efektif pengenalan suara, dapat disimpulkan bahwa sensor Voice Recognition V3 mampu mengenali perintah suara dengan baik pada jarak 10 cm hingga 50 cm. Di atas jarak 50 cm, akurasi pengenalan suara mulai menurun dan perintah tidak terdeteksi secara konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa jarak optimal untuk penggunaan sistem ini adalah maksimal 50 cm dari sensor, dengan suara yang jelas dan intonasi yang stabil. Oleh karena itu, agar sistem dapat bekerja secara maksimal, pengguna disarankan memberikan perintah suara dalam jarak dekat dan tidak melebihi batas efektif yang telah teruji.

Tabel 3. Hasil Pengujian Jarak Efektif Pengenalan Suara

No	Jarak (cm)	Perintah Dikenali	Keterangan
1	10	Ya	Optimal
2	30	Ya	Baik
3	50	Ya	Cukup
4	70	Tidak	Tidak Terdeteksi
5	100	Tidak	Tidak Terdeteksi

D. Pengujian Daya Tahan Sistem

Pengujian daya tahan sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa stabil dan konsisten kinerja alat setelah digunakan dalam jangka waktu tertentu secara terus-menerus. Pengujian ini dilakukan dengan mengoperasikan sistem selama periode waktu tertentu, yaitu 15 menit, 30 menit, dan 60 menit tanpa henti, sambil memberikan perintah suara “nyala” dan “mati” secara bergantian dalam interval waktu tertentu. Selama pengujian, diamati apakah terjadi penurunan performa pada motor servo, relay, atau sensor suara, seperti keterlambatan respon, kegagalan eksekusi perintah, atau gangguan teknis lainnya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik dalam penggunaan berkelanjutan di lingkungan kerja nyata.

Berdasarkan hasil pengujian daya tahan sistem, dapat disimpulkan bahwa alat mampu beroperasi secara stabil dan konsisten selama digunakan dalam jangka waktu hingga 60 menit tanpa mengalami penurunan kinerja. Motor servo, relay, dan sensor suara tetap berfungsi dengan baik, merespon perintah dengan tepat, dan tidak menunjukkan adanya gangguan teknis atau keterlambatan. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki daya tahan yang baik dan layak digunakan dalam aktivitas pengelasan dengan durasi kerja yang cukup panjang, serta dapat diandalkan dalam kondisi penggunaan berulang atau berkelanjutan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Daya Tahan Sistem

No	Waktu Operasi (menit)	Fungsi Servo	Fungsi Relay	Keterangan
1	15	Normal	Normal	Stabil
2	30	Normal	Normal	Stabil
3	60	Normal	Normal	Stabil

IV. SIMPULAN

Sistem kacamata las otomatis berbasis suara yang dikembangkan mampu berfungsi secara efektif dalam mengidentifikasi dan merespons perintah “nyala” dan “mati” dengan akurasi tinggi. Sistem ini memiliki kecepatan respon yang baik (1,1 detik rata-rata) dan dapat bekerja stabil hingga 60 menit penggunaan terus-menerus. Jarak optimal pengenalan suara maksimal 50 cm. Dengan inovasi ini, keselamatan kerja dalam bidang pengelasan dapat ditingkatkan, khususnya dalam penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) secara efisien dan nyaman.

REFERENSI

- [1] I. Anshory, D. Hadidjaja, and I. Sulistiyowati, “Measurement, Modeling, and Optimization Speed Control of BLDC Motor Using Fuzzy-PSO Based Algorithm,” *J. Electr. Technol. UMY*, vol. 5, no. 1, pp. 17–25, 2021, doi: 10.18196/jet.v5i1.12113.
- [2] A. H. Arif Rakhman Suharto, Wahyu Ari Putranto, Khaeroman, Prijo Harsono, “Teknik Pengelasan SMAW dan Keselamatan Kerja Melalui Pelatihan Las di Desa Beji Ungaran,” vol. 04, no. 02, pp. 29–37, 2023.
- [3] S. Mawu, “Analisa Struktur Baja Serta Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Modisland Fashion Store,” *Dr. Diss. Politek. Negeri Manad.*, pp. 1–134, 2018.
- [4] R. Asnel, S. Ananda, R. Fitri, Suryani, and K. Ningsih, “Analisis Kecelakaan Kerja pada Pekerja Bengkel Las,” *Heal. CARE J. Kesehat.*, vol. 12, pp. 151–158, Jul. 2023, doi: 10.36763/healthcare.v12i1.376.
- [5] R. F. Adis Amelia Hermawanti, “Analisis Potensi Pada Proses Produksi Bengkel Las Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja,” pp. 1–22.
- [6] R. A. Ganila, “Pengendalian Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control (HIRARC) di Perusahaan XYZ,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret 201*, 2022.
- [7] A. F. Kurniawan *et al.*, “GEJALA FOTOKERATITIS AKUT AKIBAT RADIASI SINAR ULTRAVIOLET (UV) PADA PEKERJA LAS DI PT. PAL INDONESIA SURABAYA,” pp. 22–31.
- [8] W. Astin and A. Mulyadi, “Pengaruh Penggunaan Alat Pelindung Mata Terhadap Ketajaman Penglihatan Pekerja Las Di Kecamatan Mandau, Bengkalis Riau,” *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 10, no. 1, pp. 67–77, 2016.
- [9] V. No *et al.*, “Gambaran Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Pekerja Bengkel Las Kecamatan Oebobo Kota Kupang,” vol. 8, no. 1, pp. 49–57, 2023.
- [10] Nur Fatihatul Faedah, “ANALISIS BAHAYA KESEHATAN PADA TUKANG LAS,” *Nucl. Phys.*, vol. 13, no. 1, pp. 104–116, 2023.
- [11] Syahrizal, “Hubungan penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan kesehatan mata pada pekerja pengelasan. Studi kasus di PT. X, Aceh Besar,” *J. SAGO gizi dan Kesehat.*, vol. 3(1), pp. 109–113, 2021.
- [12] A. Astna, R. Muliawati, and B. Widjasena, “Pemakaian Kacamata Las Menurunkan Visus Mata Pekerja Las,” *J. Kesehat. Masy. Indones.*, vol. 13, no. 2, November, pp. 13–16, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article>
- [13] S. Jokosisworo, “Keselamatan Pengelasan,” *Kapal*, vol. 4, no. 1, pp. 11–14, 2007.
- [14] R. B. Pamungkas, “Hubungan Sikap Pemakaian Alat Pelindung Diri Kacamata as dengan Gangguan Mata Siswa Kelas 1 Teknik Pemesinan SMK Muhammadiyah 1 Klaten Utara,” 2018.
- [15] A. Hussein, F. Sadika, and D. Yunidar, “Pengembangan Sistem Penyetelan Ukuran Kepala Pada Helm Las Development of Welding Helmet Headstrap Adjustment System,” vol. 5, no. 3, pp. 3792–3801, 2018.
- [16] F. Harianto and D. Listyaningsih, “Faktor-Faktor Tidak Menggunakan Alat Pelindung Mata Pada Pekerja Las di Proyek Konstruksi,” *Pros. SENASTITAN Semin.*, no. Senastitan Iii, 2023, [Online]. Available: <http://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/3961>

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.