

Hubungan Usia, Masa Kerja dan Penggunaan Alat Pelindung Mata dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu

The Relationship Between Age, Length of Service, and Use of Eye Protection Equipment with Eye Fatigue in Welders in Kotamobagu City

^{*1}Fachry Rumaf, ²Moh. Rizki Fauzan, ³Ni Wayan Dimkatni, ⁴Geristiani Agama

^{1,2,3,4} Program Studi Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan dan Teknologi Graha Medika
e-mail: fachryrumaf5@gmail.com

Abstrak

Kelelahan mata merupakan masalah kesehatan kerja yang sering dialami pekerja bengkel las akibat paparan radiasi pengelasan dan tingginya intensitas cahaya. Di Kota Kotamobagu, hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa pekerja masih menggunakan alat pelindung mata yang tidak sesuai standar sehingga berpotensi meningkatkan risiko kelelahan mata. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan usia, masa kerja, dan penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu. Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah *cross-sectional study*. Sampel penelitian berjumlah 70 pekerja bengkel las yang tersebar di 30 bengkel las di Kota Kotamobagu, yang diambil menggunakan teknik total sampling berdasarkan kriteria inklusi. Pengumpulan data menggunakan instrumen kuesioner dan lembar observasi. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Chi-Square Test*. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara usia dengan kelelahan mata ($p = 0,001$), masa kerja dengan kelelahan mata ($p = 0,003$), serta penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata ($p = < 0,001$). Bertambahnya usia pekerja linier dengan penurunan fungsi fisiologis mata seperti berkurangnya kemampuan akomodasi. Masa kerja yang lama (> 5 tahun) berhubungan dengan akumulasi paparan radiasi ultraviolet, inframerah, dan cahaya berintensitas tinggi yang lebih besar. Sementara itu, ketidaklengkapan atau rendahnya kualitas alat pelindung mata memperberat beban kerja visual penglihatan. Pemilik bengkel disarankan menyediakan dan mewajibkan penggunaan alat pelindung mata sesuai standar serta memfasilitasi pemeriksaan kesehatan mata secara berkala, terutama bagi pekerja dengan masa kerja yang lebih lama.

Kata kunci: Kelelahan Mata, Alat Pelindung Mata, Pekerja Las

Abstract

Eye fatigue is a common occupational health problem among welding workers due to exposure to welding radiation and high-intensity light. In Kotamobagu City, a preliminary study indicated that some workers were still using eye protective equipment that did not meet safety standards, potentially increasing the risk of eye fatigue. This study aimed to analyze the association between age, years of service, and the use of eye protective equipment and eye fatigue among welding workers in Kotamobagu City. A cross-sectional study design was employed. The study included 70 welding workers from 30 welding workshops in Kotamobagu City, selected using a total sampling technique based on the inclusion criteria. Data were collected using a structured questionnaire and an observation checklist. Data were analyzed using the Chi-square test. The results showed significant associations between age and eye fatigue ($p = 0.001$), years of service and eye fatigue ($p = 0.003$), and the use of eye protective equipment and eye fatigue ($p < 0.001$). Older workers tended to experience age-related declines in physiological visual function, including reduced accommodative ability. Longer years of service (>5 years) were associated with greater cumulative exposure to ultraviolet radiation, infrared radiation, and high-intensity visible light. In addition, incomplete use or poor quality of eye protective equipment was associated with increased visual workload. Welding workshop owners are encouraged to provide eye protective equipment that complies with safety standards, ensure its consistent use during welding activities, and facilitate regular eye examinations, particularly for workers with longer years of service.

Keywords: Eye Fatigue, Eye Protection, Welders

Pendahuluan

Kelelahan merupakan suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut, sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat ¹. WHO mencatat angka kejadian astenopia atau kelelahan mata berkisar 40% sampai 90% dan terdapat sebanyak 285 juta orang atau 4,24% dari total populasi di dunia mengalami gangguan penglihatan berupa *low vision*, sedangkan di Indonesia diperkirakan 3 juta orang mengalami gangguan penglihatan ². Kementerian

kesehatan RI belum melaporkan angka prevalensi nasional khusus mengenai kelelahan mata (asthenopia). Namun Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, prevalensi disabilitas penglihatan pada penduduk usia di atas 1 tahun sebesar 0,4% dan proporsi penggunaan alat bantu penglihatan sebesar 11,9%³. Meskipun data nasional mengenai kelelahan mata belum tersedia secara spesifik, berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa keluhan kelelahan mata masih cukup tinggi, terutama pada kelompok pekerja dengan aktivitas visual intensif seperti pengguna komputer dan pekerja industri⁴.

Hasil Penelitian Ayunda *et al.* (2025) menemukan bahwa 64% penjahit mengalami kelelahan mata yang berhubungan dengan lama kerja dan intensitas pencahayaan⁵. Selain itu, penelitian pada pekerja laboratorium PMI Surakarta menunjukkan sekitar 70% pekerja shift malam mengalami gejala kelelahan mata akibat pencahayaan yang tidak memadai dan sistem kerja bergilir. Kondisi ini menunjukkan bahwa kelelahan mata masih menjadi permasalahan kesehatan kerja yang dapat menurunkan kenyamanan, konsentrasi, serta produktivitas pekerja apabila tidak dilakukan upaya pencegahan yang tepat⁶.

Kelelahan mata pada pekerja informal seperti pekerja las dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang berkaitan dengan karakteristik individu maupun kondisi pekerjaan. Pada faktor individu meliputi usia, masa kerja, durasi istirahat, riwayat penyakit, dan pada faktor kondisi pekerjaan penggunaan alat pelindung mata. Usia merupakan salah satu faktor yang berperan karena semakin bertambah usia seseorang maka kemampuan akomodasi mata, elastisitas lensa, dan sensitivitas retina terhadap cahaya akan mengalami penurunan sehingga mata lebih mudah mengalami kelelahan saat melakukan aktivitas visual dalam waktu lama⁷. Durasi istirahat yang tidak memadai menyebabkan otot mata terus bekerja tanpa kesempatan relaksasi sehingga meningkatkan ketegangan visual dan mempercepat timbulnya kelelahan mata⁸. Selain itu Riwayat penyakit mata seperti miopia, hipermetropia, astigmatisme, sindrom mata kering, maupun gangguan refraksi lainnya dapat memperberat beban kerja sistem penglihatan sehingga pekerja lebih rentan mengalami keluhan kelelahan mata⁹.

Di sisi lain, penggunaan alat pelindung mata yang tidak lengkap atau tidak sesuai standar dapat meningkatkan paparan radiasi ultraviolet, inframerah, dan cahaya berintensitas tinggi yang masuk ke mata sehingga risiko terjadinya kelelahan mata menjadi lebih tinggi dibandingkan pekerja yang menggunakan alat pelindung mata secara lengkap dan konsisten¹⁰. Oleh karena itu, faktor usia, masa kerja, durasi istirahat, riwayat penyakit mata, dan penggunaan alat pelindung mata merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan dalam upaya pencegahan kelelahan mata pada pekerja¹¹.

Hasil studi pendahuluan pada lima pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu menunjukkan bahwa seluruh pekerja yang diwawancarai melaporkan keluhan kelelahan mata selama bekerja. Selain itu, hasil observasi menunjukkan penggunaan alat pelindung mata yang belum sesuai standar, karena sebagian pekerja masih menggunakan kacamata gelap biasa saat melakukan pengelasan. Temuan awal ini mengindikasikan adanya potensi masalah kesehatan mata pada pekerja bengkel las yang memerlukan kajian lebih lanjut melalui penelitian dengan jumlah responden yang lebih besar. Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan hubungan antara usia, masa kerja, dan penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata, sebagian besar penelitian dilakukan pada kelompok pekerja selain bengkel las sektor informal atau hanya mengevaluasi faktor-faktor tersebut secara terpisah. dengan demikian, bukti mengenai hubungan ketiga faktor tersebut pada pekerja bengkel las sektor informal masih terbatas. Selain itu, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan usia, masa kerja, dan penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk

menganalisis hubungan usia, masa kerja, dan penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu sekaligus menyediakan dasar ilmiah bagi upaya pencegahan kelelahan mata dan penguatan implementasi keselamatan dan kesehatan kerja pada bengkel las sektor informal. Pemaparan dan informasi diatas, membuat peneliti tertarik melakukan telaah lebih lanjut dengan tujuan menganalisis hubungan faktor usia, masa kerja, penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Metode Penelitian

Penelitian ini yang digunakan adalah penelitian observasional analitik dengan rancang bangun penelitian *cross sectional study*¹². sample pada penelitian ini berjumlah 70 pekerja bengkel las yang tersebar di 30 bengkel las di Kota Kotamobagu. jumlah sample yang diperoleh pada penelitian telah disampling dengan pendekatan *non-probability sampling* dengan teknik *total sampling*, sehingga pada penelitian ini tidak lagi dilakukan generalisasi. Oleh karena itu kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah seluruh total populasi pekerja bengkel las yang ada di Kota Kotamobagu yang bersedia menjadi responden. Waktu yang dibutuhkan peneliti dalam melakukan survei ini adalah kurang lebih 3 bulan lamanya (September 2024 – Januari 2025). Variabel yang diukur dalam penelitian ini meliputi usia, masa kerja, penggunaan alat pelindung mata, dan kelelahan mata. Usia diukur berdasarkan umur responden dalam tahun dan dikategorikan menjadi ≤ 30 tahun dan > 30 tahun. Masa kerja diukur berdasarkan lama bekerja sebagai pekerja bengkel las dalam tahun dan dikategorikan menjadi ≤ 5 tahun dan > 5 tahun. Penggunaan alat pelindung mata dinilai melalui observasi menggunakan lembar observasi dan dikategorikan menjadi lengkap apabila pekerja menggunakan alat pelindung mata sesuai standar selama proses pengelasan, serta tidak lengkap apabila tidak menggunakan atau menggunakan alat pelindung mata yang tidak sesuai standar. Kelelahan mata diukur menggunakan kuesioner yang terdiri atas beberapa gejala subjektif kelelahan mata sesuai instrumen penelitian, kemudian dikategorikan menjadi mengalami kelelahan mata dan tidak mengalami kelelahan mata berdasarkan kriteria skor yang telah ditetapkan.

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini disusun oleh peneliti berdasarkan kajian literatur mengenai kelelahan mata pada pekerja las. Sebelum digunakan pada penelitian utama, kuesioner telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh butir pertanyaan dinyatakan valid, sedangkan hasil uji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's alpha* sebesar 0.86 yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki reliabilitas yang baik. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan dengan nomor 052/EPK/IKT-GM/2024. Sebelum pengumpulan data, seluruh responden diberikan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, prosedur penelitian, serta hak untuk menolak atau menghentikan keikutsertaan kapan saja tanpa konsekuensi. Seluruh responden yang bersedia berpartisipasi menandatangani lembar informed consent sebelum penelitian dilaksanakan.

Hasil Penelitian

1. Distribusi frekuensi karakteristik, Masa Kerja, penggunaan Alat Pelindung Mata, dan keluhan mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Kelelahan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu.

Variabel	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Usia		
> 30Tahun	45	64,3%
≤ 30 Tahun	25	35,7%
Total	70	100%
Riwayat Penyakit		
Tidak Ada Riwayat	70	100,0%
Ada Riwayat	0	0,0%
Total	70	100%
Masa Kerja		
≤ 5 Tahun	14	20,0%
> 5 Tahun	56	80,0%
Penggunaan Alat Pelindung Mata		
Lengkap	13	18,6%
Tidak Lengkap	57	81,4%
Total	70	100%
Kelelahan Mata		
Mengalami	57	81,4%
Tidak Mengalami	13	18,6%
Total	70	100%
Durasi Istirahat		
15 Menit	1	1,4%
30 Menit	1	1,4%
1 Jam	45	64,3%
2 Jam	17	24,3%
3 Jam	4	5,7%
4 Jam	1	1,4%
5 Jam	1	1,4%
Total	70	100%

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 70 pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu terdapat sebagian besar pekerja berusia > 30 tahun sebanyak 45 pekerja (64,3%), seluruh pekerja tidak mempunya riwayat penyakit (100,0%), masa kerja > 5 Tahun sebanyak 56 pekerja (80,0%), penggunaan alat pelindung mata kurang lengkap sebanyak 57 pekerja (81,4%), durasi istirahat selama 1 jam sebanyak 45 pekerja (64,3%), dan pekerja mengalami kelelahan mata sebanyak 57 pekerja (81,4%).

2. Analisis Faktor Usia, Masa Kerja, dan Penggunaan Alat Pelindung Mata dengan Keluhan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu

Tabel 2. Hubungan Usia dengan Keluhan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu

Usia	Kelelahan Mata				Total		<i>p-value</i>
	Mengalami		Tidak Mengalami				
	f	%	f	%	f	%	
> 30Tahun	42	93,3	3	6,7	45	100	0,001
≤ 30 Tahun	15	60,0	10	40,0	25	100	
Total	57	81,4	13	18,6	70	100	

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 45 pekerja yang berusia >30 tahun, sebanyak 42 orang (93,3%) mengalami kelelahan mata, sedangkan 3 orang (6,7%) tidak mengalami kelelahan mata. Sementara itu, pada kelompok usia ≤30 tahun, dari 25 pekerja terdapat 15 orang (60,0%) yang mengalami kelelahan mata dan 10 orang (40,0%) yang tidak mengalami kelelahan mata. Secara keseluruhan, dari 70 responden, sebanyak 57 orang (81,4%) mengalami kelelahan mata dan 13 orang (18,6%) tidak mengalami kelelahan mata. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh nilai p-value < 0.05 (batas toleransi) yang artinya terdapat hubungan antara faktor usia dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Tabel 3. Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu

Masa Kerja	Kelelahan Mata				Total		<i>p-value</i>
	Mengalami		Tidak Mengalami				
	f	%	f	%	f	%	
> 5Tahun	50	89,3	6	10,7	56	100	0,003
≤ 5 Tahun	7	50.0	7	50.0	14	100	
Total	57	81,4	13	18,6	70	100	

Tabel 3 menunjukkan bahwa dari 56 pekerja dengan masa kerja >5 tahun, sebanyak 50 orang (89,3%) mengalami kelelahan mata, sedangkan 6 orang (10,7%) tidak mengalami kelelahan mata. Sementara itu, pada kelompok pekerja dengan masa kerja ≤5 tahun, dari 14 responden terdapat 7 orang (50,0%) yang mengalami kelelahan mata dan 7 orang (50,0%) yang tidak mengalami kelelahan mata. Secara keseluruhan, dari 70 responden, sebanyak 57 orang (81,4%) mengalami kelelahan mata dan 13 orang (18,6%) tidak mengalami kelelahan mata. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh nilai p-value < 0.05 yang artinya terdapat hubungan antara faktor masa kerja dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Tabel 4. Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Mata dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Bengkel Las di Kota Kotamobagu

Penggunaan Alat Pelindung Mata	Kelelahan Mata				Total		<i>p-value</i>
	Mengalami		Tidak Mengalami				
	f	%	f	%	f	%	
Lengkap	5	38,5	8	61,5	13	100	< 0,001
Tidak Lengkap	52	91,2	5	8,8	57	100	
Total	57	81,4	13	18.6	70	100	

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari 13 pekerja yang menggunakan alat pelindung mata secara lengkap, sebanyak 5 orang (38,5%) mengalami kelelahan mata, sedangkan 8 orang (61,5%) tidak mengalami kelelahan mata. Sebaliknya, dari 57 pekerja yang menggunakan alat pelindung mata secara tidak lengkap, sebanyak 52 orang (91,2%) mengalami kelelahan mata dan 5 orang (8,8%) tidak mengalami kelelahan mata. Secara keseluruhan, dari 70 responden, sebanyak 57 orang (81,4%) mengalami kelelahan mata dan 13 orang (18,6%) tidak mengalami kelelahan mata. Hasil uji *Chi-Square* diperoleh nilai $p\text{-value} < 0.01$ yang artinya terdapat hubungan antara faktor penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Pembahasan

1. Hubungan usia dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu, ini dibuktikan dengan nilai $p\text{-value} < 0.005$, dan pekerja berusia >30 tahun memiliki proporsi kelelahan mata yang lebih tinggi dibandingkan pekerja berusia ≤ 30 tahun. Temuan ini menunjukkan bahwa bertambahnya usia kemungkinan berkaitan dengan menurunnya kemampuan fisiologis mata untuk beradaptasi terhadap paparan cahaya berintensitas tinggi selama proses pengelasan. Selain faktor penuaan, pekerja yang berusia lebih tua juga cenderung memiliki lama paparan kerja yang lebih panjang sehingga berpotensi mengalami akumulasi paparan radiasi pengelasan. Kondisi tersebut dapat menjelaskan mengapa proporsi kelelahan mata lebih tinggi pada kelompok usia tersebut. Usia seorang pekerja bengkel yang terus semakin bertambah usia akan mengalami penurunan fungsi fisiologi mata. kondisi penurunan fungsi fisiologi mata ini yang menyebabkan kemampuan akomodasi mata untuk memfokuskan objek mulai berkurang, elastisitas lensa menurun, serta sensitivitas retina terhadap cahaya menjadi lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan mata harus bekerja lebih keras saat melakukan pekerjaan pengelasan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan paparan cahaya yang sangat terang, sehingga meningkatkan risiko terjadinya kelelahan mata¹³.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan yang dilakukan oleh Mohammad Husein (2022), menyatakan bahwa pekerja dengan kelompok usia berisiko memiliki kemungkinan sekitar 3,7 kali lebih besar mengalami kelelahan mata dibandingkan pekerja yang lebih muda¹⁴. Peneliti juga menjelaskan bahwa penurunan fungsi penglihatan akibat proses penuaan membuat mata lebih mudah mengalami stres ketika terpapar cahaya las yang sangat terang dalam waktu lama¹⁵. Hasil temuan lainnya di temukan pada pekerja welder di Kota Batam tahun 2024, berpendapat bahwa daya tahan mata terhadap tekanan kerja menurun seiring bertambahnya usia sehingga paparan radiasi ultraviolet dan cahaya las yang berulang dapat mempercepat timbulnya kelelahan mata¹⁶.

Selain penelitian yang dilakukan pada Pekerja *Welder* ditemukan juga temuan dari hasil penelitian yang dilakukan di Kota Jambi, peneliti menjelaskan pekerja yang berusia lebih tua cenderung memiliki risiko lebih tinggi mengalami kelelahan mata karena telah menerima paparan radiasi las dalam jangka waktu yang lebih lama serta mengalami penurunan kemampuan adaptasi penglihatan terhadap perubahan intensitas cahaya¹⁷. Penelitian ini sejalan juga dengan hasil penelitian yang terdahulu mengenai gangguan mata pada pekerja las yang menunjukkan bahwa prevalensi gangguan okular meningkat seiring pertambahan usia, Pada kelompok usia ≥ 45 tahun, prevalensi gangguan mata mencapai sekitar 85%, jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok usia yang lebih muda¹⁸. Usia seorang pekerja berpengaruh dengan

kelelahan karena dengan bertambahnya umur maka proses dari degenerasi organ semakin cepat yang bias mengurangi kapasitas organ dan akan lebih rentan terkena kelelahan. Begitu juga yang dialami oleh seorang pekerja las, penurunan penglihatan biasanya mengikuti bertambahnya umur seseorang ¹⁰.

2. Hubungan masa kerja dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu, hal ini dibuktikan dengan dengan nilai $p\text{-value} < 0.005$. Selain itu, sebagian besar pekerja dengan masa kerja diatas 10 tahun mengalami kelelahan mata dengan presentase sebesar 87,7%, dibandingkan pekerja dengan masa kerja ≤ 10 tahun. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin lama seseorang bekerja sebagai pekerja las, semakin besar peluang terpapar radiasi pengelasan secara berulang. Peneliti menjelaskan masa kerja yang lebih lama berkaitan dengan akumulasi paparan radiasi pengelasan seperti radiasi ultraviolet (UV), radiasi inframerah (IR) yang lebih besar, percikan logam, debu, serta asap las yang dapat menyebabkan iritasi dan kerusakan pada jaringan mata sebagaimana telah dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. paparan radiasi pengelasan yang berlangsung dalam jangka panjang berhubungan dengan berbagai gangguan fungsi penglihatan ¹⁹.

Temuan ini menjadi penting dalam konteks Kota Kotamobagu karena sebagian besar bengkel las merupakan usaha sektor informal dengan penerapan program K3 yang masih terbatas. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian pekerja masih menggunakan alat pelindung mata yang tidak sesuai standar atau tidak secara konsisten, sehingga pekerja dengan masa kerja lebih lama berisiko mengalami akumulasi paparan radiasi pengelasan dan kelelahan mata. Oleh karena itu, diperlukan pengawasan penggunaan APD, pemeriksaan kesehatan mata secara berkala, serta edukasi mengenai bahaya radiasi pengelasan, khususnya bagi pekerja dengan masa kerja yang lebih lama.

Hasil temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mustafa *et al* (2023), menjelaskan bahwa masa kerja menggambarkan lamanya paparan terhadap faktor risiko di lingkungan kerja ²⁰. Temuan ini juga diperkuat penelitian lainnya Putri dan Purnamasari (2025), pekerja dengan masa kerja lebih lama cenderung mengalami penurunan kenyamanan visual karena paparan lingkungan kerja yang berlangsung dalam jangka panjang ²¹. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Liou *et al.* (2022) pada pekerja galangan kapal di Taiwan Utara yang melaporkan bahwabahaya paparan radiasi pengelasan yang berlangsung dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko gangguan mata kronis ²². Paparan berulang dalam waktu bertahun-tahun diduga berhubungan dengan munculnya berbagai keluhan seperti fotokeratitis, mata kering, iritasi okular, fotofobia (sensitivitas terhadap cahaya), gangguan penglihatan, hingga penurunan fungsi visual berdasarkan temuan penelitian sebelumnya ²³. Selain itu, Atukunda *et al.* (2020) menemukan bahwa prevalensi gangguan mata pada pekerja las meningkat seiring lamanya paparan pengelasan ²⁴, sedangkan tinjauan sistematis oleh Atalay *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pekerja las memiliki risiko tinggi mengalami berbagai gangguan kesehatan mata akibat rendahnya penggunaan pelindung mata dan paparan radiasi pengelasan yang berlangsung terus-menerus ²⁵.

Dengan demikian, masa kerja tidak hanya mencerminkan lamanya seseorang bekerja, tetapi juga merepresentasikan akumulasi pajanan terhadap berbagai bahaya pengelasan. Oleh karena itu, pekerja dengan masa kerja yang lebih lama memerlukan perhatian khusus melalui

penerapan program K3 yang lebih komprehensif, penggunaan alat pelindung mata yang sesuai standar, pengawasan kepatuhan penggunaan APD, serta pemeriksaan kesehatan mata secara berkala untuk mencegah terjadinya gangguan penglihatan dan mempertahankan produktivitas kerja

3. Hubungan penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan alat pelindung mata dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu, ini dibuktikan dengan nilai $p\text{-value} < 0.001$. Namun secara data yang ditemukan oleh peneliti, bahwa pekerja yang menggunakan alat pelindung mata secara lengkap cenderung memiliki proporsi kelelahan mata yang lebih rendah. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa pekerja yang tetap mengalami kelelahan mata meskipun melaporkan menggunakan alat pelindung mata. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemungkinan terdapat faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian ini, seperti kualitas alat pelindung mata, kondisi filter lensa, kesesuaian standar alat, durasi paparan radiasi, atau kepatuhan penggunaan selama proses pengelasan, yang dapat memengaruhi terjadinya kelelahan mata. Temuan ini menunjukkan bahwa kemungkinan terdapat faktor lain yang tidak diukur dalam penelitian ini yang dapat berhubungan dengan kelelahan mata, seperti kualitas alat pelindung mata, kesesuaian standar, maupun konsistensi penggunaannya selama proses pengelasan.. Berdasarkan hasil observasi lapangan, masih ditemukan pekerja yang menggunakan alat pelindung mata yang tidak sesuai standar atau tidak menggunakannya secara konsisten selama proses pengelasan. Kondisi tersebut memungkinkan pekerja tetap terpapar radiasi ultraviolet, inframerah, dan cahaya berintensitas tinggi sehingga berpotensi berkaitan dengan meningkatnya keluhan kelelahan mata meskipun pekerja melaporkan menggunakan alat pelindung mata.

Penggunaan alat pelindung diri merupakan pengendalian risiko terakhir dalam hierarki pengendalian bahaya di tempat kerja. Pada pekerjaan pengelasan, penggunaan helm las atau kacamata las yang memenuhi standar dikaitkan dengan paparan radiasi yang lebih rendah serta beban kerja visual yang lebih ringan sehingga beban kerja visual menjadi lebih ringan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa efektivitas alat pelindung mata tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaannya, tetapi juga oleh kualitas alat, kesesuaian standar, dan konsistensi penggunaannya selama proses pengelasan²⁶. Tinjauan sistematis terbaru melaporkan bahwa kepatuhan penggunaan pelindung mata pada pekerja las masih rendah dan berkontribusi terhadap tingginya kejadian gangguan mata²⁷. Selain itu, penggunaan alat pelindung mata yang tidak sesuai standar tetap memungkinkan terjadinya paparan radiasi pengelasan sehingga meningkatkan risiko kelelahan mata dan gangguan okular lainnya²⁸.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dwimarthaswari *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan kacamata las atau pelindung mata sesuai standar mampu mengurangi jumlah radiasi yang masuk ke mata sehingga beban kerja sistem penglihatan menjadi lebih rendah dan risiko kelelahan mata dapat diminimalkan²⁹. Temuan ini sejalan dengan penelitian di India yang menunjukkan bahwa pekerja las yang tidak menggunakan APD secara tepat memiliki kejadian cedera mata yang lebih tinggi dibandingkan pekerja yang menggunakan APD secara memadai^{30,31}. Secara praktis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyediaan alat pelindung mata saja belum tentu berkaitan dengan lebih rendahnya keluhan kelelahan mata tanpa disertai penggunaan yang konsisten dan sesuai standar. Pemilik bengkel perlu memastikan bahwa alat pelindung mata yang digunakan memenuhi standar

keselamatan, melakukan pemeriksaan dan penggantian filter lensa apabila mengalami kerusakan atau tidak lagi memberikan perlindungan yang memadai, serta melakukan pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan APD selama proses pengelasan³². Selain itu, pemeriksaan kesehatan mata secara berkala dan edukasi mengenai bahaya radiasi pengelasan perlu dilakukan terutama pada pekerja dengan masa kerja yang lebih lama agar gangguan penglihatan dapat dideteksi lebih dini.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain *cross-sectional* hanya dapat menggambarkan hubungan antara variabel pada satu waktu pengamatan sehingga tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat. Kedua, pengukuran kelelahan mata dilakukan menggunakan kuesioner berdasarkan laporan responden sehingga masih memungkinkan terjadinya *information bias*, seperti *recall bias* maupun *reporting bias*. Ketiga, penilaian penggunaan alat pelindung mata hanya didasarkan pada observasi saat penelitian berlangsung dan belum mengevaluasi kualitas, kondisi, kesesuaian standar, maupun konsistensi penggunaannya selama seluruh jam kerja. Keempat, penelitian ini belum mengendalikan beberapa faktor lain yang berpotensi berhubungan dengan kelelahan mata, seperti durasi paparan radiasi pengelasan, intensitas cahaya, penggunaan alat pelindung mata yang sesuai standar, riwayat gangguan refraksi, kondisi lingkungan kerja, maupun kebiasaan istirahat pekerja. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, dan penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain longitudinal atau analisis multivariat agar hubungan antarvariabel dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa usia, masa kerja, dan penggunaan alat pelindung mata berhubungan dengan kelelahan mata pada pekerja bengkel las di Kota Kotamobagu. Pekerja yang berusia lebih tua, memiliki masa kerja yang lebih lama, serta tidak menggunakan alat pelindung mata secara lengkap cenderung memiliki proporsi kelelahan mata yang lebih tinggi dibandingkan kelompok lainnya. Temuan ini menunjukkan pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja melalui penyediaan alat pelindung mata yang memenuhi standar, peningkatan kepatuhan penggunaannya, serta pemeriksaan kesehatan mata secara berkala, terutama bagi pekerja dengan usia dan masa kerja yang lebih tinggi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan kesimpulan diatas, maka disarankan:

1. Bagi pemilik bengkel, disarankan menyediakan alat pelindung mata yang memenuhi standar keselamatan, memastikan seluruh pekerja menggunakan alat pelindung mata secara konsisten selama proses pengelasan, melakukan pengawasan terhadap kepatuhan penggunaannya, serta memberikan edukasi secara berkala mengenai pentingnya penggunaan alat pelindung mata untuk mencegah kelelahan mata dan gangguan penglihatan akibat paparan radiasi pengelasan. Selain itu, pemeriksaan kesehatan mata secara berkala perlu difasilitasi, terutama bagi pekerja dengan usia dan masa kerja yang lebih tinggi.
2. Bagi instansi pemerintah daerah atau Dinas kesehatan disarankan meningkatkan pembinaan program keselamatan dan kesehatan kerja pada bengkel las sektor informal melalui edukasi mengenai kesehatan mata, pelatihan penggunaan alat pelindung mata yang sesuai standar, serta penyelenggaraan pemeriksaan kesehatan mata secara berkala bagi pekerja bengkel las.

Daftar Pustaka

1. Ernita T, Fitri M, Fandeli H. *Ergonomi Industri: Menciptakan Lingkungan Kerja Yang Efisien Dan Aman*. Edisi Pert. Literasi Langsung Terbit; 2025.
2. World Health Organization. Blindness and vision impairment. *WHO Fact Sheet. World Health Organization*. Preprint posted online 2026. Accessed August 9, 2026. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
3. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2024. Accessed August 9, 2026. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/hasil-ski-2023/>
4. Damayanti S, Millah I, Putri E, Rusdy MR. Faktor–faktor yang berhubungan dengan kelelahan mata pada pengguna komputer bagian operasional di PT. X tahun 2025. *Journal of Nursing and Public Health*. 2026;14(1). doi <https://doi.org/10.37676/jnph.v14i1.11477>
5. Ayunda CR, Wahyudi E, Rahma G. Hubungan Lama Kerja dan Intensitas Pencahayaan dengan Kelelahan Mata pada Penjahit di Pasar Raya Solok Tahun 2025. *Appicare Journal*. 2025;2(4):317-327. doi: <https://doi.org/10.37985/apj.v2i4.33>
6. Kurniawan B, Ani N, Wartini, Nugroho FS. Hubungan Pencahayaan dan Shift Kerja dengan Kelelahan Mata pada Pekerja di Laboratorium PMI Kota Surakarta Tahun 2025. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Berkala (JIKeMB)*. 2025;7(2):72-80. doi: <https://doi.org/10.29330/jikemb.v7i2.7141>
7. Richa W, Reilly MA. A Review of Lens Biomechanical Contributions to Presbyopia. *Current Eye Research*. 2022;48(2):182-194. doi: <https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2088797>
8. Annisa AFN, Maulana AP, Nasution KW, Sulistiowaty H. Hubungan Karakteristik Pekerjaan dengan Kejadian Kelelahan Mata pada Pegawai X Tahun 2025. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Bhakti Pertiwi Indonesia*. 2026;10 (1):1-6. Retrieved from <https://jik.ubpi.ac.id/apps/Kesehatan/article/view/258>
9. Rosenfield M. Computer Vision Syndrome and Digital Eye Strain: Current Concepts and Management. *Ophthalmic and Physiological Optics*. 2023;28(7). doi: <https://doi.org/10.1111/opo.13147>
10. Dwimarthaswari NMM, Aryastuti AASA, Sunariasih NN. Hubungan Kedisiplinan Pemakaian Alat Pelindung Mata dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Las di Sukawati. *Aesculapius Medical Journal*. 2024;4 (Nomor 2):157-164. doi: <https://doi.org/10.22225/amj.4.2.2024.157-164>
11. Birhan GS, Wossoro HE, Admassu NF, Eticha BL. Ocular protection practice and associated factors among welders in small-scale industries in Hosanna town, Southern Ethiopia, 2023. *Injury Prevention*. 2025;31(6):554. doi: <https://doi.org/10.1136/ip-2024-045246>
12. Mayasari AC, Siyoto S, Rustam MZA, KM S. *Metode Penelitian Keperawatan Dan Statistik*. Media Nusa Creative (MNC Publishing); 2021.
13. Salam I. Peer Reviewe: Analisis Kemampuan Akomodasi Mata. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*. 2022;8(2):127-131. doi <https://doi.org/10.22487/htj.v8i2.516>
14. Husein M. Hubungan Faktor Pekerja dan Intensitas Cahaya Las dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 2022;22(1):339. doi: <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.1796>
15. Gea H, Salianto. Hubungan Penggunaan Kacamata Las Dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja Bengkel Las Di Desa Tanjung Anom. *Jurnal Kolaboratif Sains*. 2025;8(12):7918-7927. doi: <https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9382>

16. Apceriana M, Sari CY, Irawati I. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Mata pada Pekerja Welder di PT. X Kota Batam Tahun 2024. *Jurnal Liga Ilmu Serantau*. 2025;2(1):62-68. doi: <https://doi.org/10.36352/jlis.v2i1.1053>
17. Fadhila FN. *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Mata Pada Pekerja Bengkel Las Di Kecamatan Kota Baru Kota Jambi Tahun 2024*. Universitas Jambi; 2024. Accessed August 9, 2026 <https://repository.unja.ac.id/id/eprint/63217>
18. Atukunda I, Lusobya RC, Ali SH, Mukisa J, Otit-Sengeri J, Ateenyi-Agaba C. Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmology*. 2020;19(1):145. doi: <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1150-x>
19. Suwandi. Hubungan Masa Kerja Dan Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri Dengan Kejadian Kelelahan Mata Pada Pekerja Welding Logam Di Kecamatan Sukamaju Kabupaten Luwu Utara. *Mega Buana Journal of Public Health*. 2022;1(2):90. DOI <https://doi.org/10.59183/4n55v395>
20. Mustafa M, Hasanudin H, Saharudin S, Subagyo I. Hubungan Intensitas Pencahayaan dan Masa Kerja dengan Gejala Kelelahan Mata pada Pekerja Penjahit di Kelurahan Lolu Kota Palu. *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2023;17(2):65-71. doi: <https://doi.org/10.26630/rj.v17i2.3827>
21. Putri IE, Purnamasari S. Hubungan Usia, Masa Kerja, dan Intensitas Pencahayaan dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Bagian Menjahit. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2026;15(03):315-324. doi: <https://doi.org/10.33221/jikm.v15i03.4532>
22. Liou YH, Chen YJ, Chen WL, et al. Associations between Biomarkers of Metal Exposure and Dry Eye Metrics in Shipyard Welders: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(4):2264. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19042264>
23. Chen YJ, Chen YY, Lai CH. Clinical association between trace elements of tear and dry eye metrics. *Scientific Reports*. 2022;12(1):18052. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-22550-0>
24. Atukunda I, Lusobya RC, Ali SH, Mukisa J, Otit-Sengeri J, Ateenyi-Agaba C. Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmol*. 2020;19(1):145. doi: <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1150-x>
25. Atalay YA, Gebeyehu NA, Gelaw KA. Systematic review and meta-analysis on prevalence, pattern, and factors associated with ocular protection practices among welders in sub-Saharan Africa. *Frontiers in Public Health*. 2024;12(7). doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1397578>
26. Murugan SS, Sathiya P. Analysis of welding hazards from an occupational safety perspective. *Ministry of Science and Technology, Vietnam*. 2024;66(3):63-74. doi: <https://doi.org/10.31276/VJSTE.2023.0007>
27. Atalay YA, Gebeyehu NA, Gelaw KA. Systematic review and meta-analysis on prevalence, pattern, and factors associated with ocular protection practices among welders in sub-Saharan Africa. *Front Public Health*. 2024;12(7). doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1397578>
28. Saputri NA. Description of the Use of Eye Protection Equipment and the Direct Effect of Use of Welding on the Eyes of Welder Workers. *Jurnal MedScientiae*. 2024;3(2):155-161. doi: <https://doi.org/10.36452/JMedScientiae.v3i2.2974>

29. Dwimarthaswari NMM, Aryastuti AASA, Sunariasih NN. Hubungan Kedisiplinan Pemakaian Alat Pelindung Mata dengan Kelelahan Mata pada Pekerja Las di Sukawati. *Aesculapius Medical Journal*. 2024;4(2):157-164. doi: <https://doi.org/10.22225/amj.4.2.2024.157-164>
30. Alexander V, Sindhu KNC, Zechariah P, et al. Occupational safety measures and morbidity among welders in Vellore, Southern India. *Int J Occup Environ Health*. 2016;22(4):300-306. doi: <https://doi.org/10.1080/10773525.2016.1228287>
31. Nalugya A, Kiguli J, Wafula ST, et al. Knowledge, attitude and practices related to the use of personal protective equipment among welders in small-scale metal workshops in Nansana Municipality, Wakiso District, Uganda. *Health Psychol Behav Med*. 2022;10(1):731-747. doi: <https://doi.org/10.1080/21642850.2022.2106987>
32. OSHA. OSHA Field Safety and Health Management System (SHMS) Manual. Occupational Safety and Health Administration. July 4, 2005. Accessed August 9, 2026. <https://www.osha.gov/shms/chapter-8>