

ORIGINAL **ARTICLE**

Pencahayaan Setempat Berbasis *Light Emitting Diode* dalam Upaya Peningkatan Intensitas Cahaya dan Penurunan Kelelahan Mata Penjahit

Light Emitting Diode-Based Task Lighting for Improving Light Intensity and Reducing Eye Fatigue among Tailors

Agus Winano¹, Siti Hani Istiqomah², Yamtana², Naris Dyah Prasetyawati²

¹Balai Kekarantinaan Kesehatan Kelas I Tanjungpinang

²Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta

E-mail Korespondensi: aguswinano@gmail.com

ABSTRACT

Insufficient lighting in workplaces can reduce visual comfort, cause eye fatigue, and decrease worker productivity. This study aimed to determine the effect of LED-based task lighting on increasing light intensity and reducing eye fatigue among tailors. The research employed a quasi-experimental design with a pre-test and post-test with a non-equivalent control group. A total of 20 tailors participated, consisting of 10 in the experimental group and 10 in the control group. This study was conducted in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta, Indonesia. Light intensity was measured using a lux meter, while eye fatigue levels were assessed using the Visual Fatigue Index (VFI). Data were analyzed using paired t-test and independent t-test. The results showed a significant increase in light intensity in the experimental group by 597.6%, accompanied by a statistically significant decrease in eye fatigue ($p < 0.05$). The LED-based task lighting proved effective in improving illumination at the work area and reducing eye fatigue among tailors. This intervention is recommended as an ergonomic and energy-efficient approach to improve working conditions in informal industries.

Keywords: *Eye Fatigue, LED, Light Intensity, Tailors, Task Lighting*

ABSTRAK

Pencahayaan yang tidak memenuhi standar di tempat kerja dapat menurunkan kenyamanan visual, menimbulkan kelelahan mata, dan berdampak pada produktivitas pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencahayaan setempat berbasis *Light Emitting Diode* (LED) terhadap peningkatan intensitas cahaya dan penurunan kelelahan mata pada penjahit. Jenis penelitian ini adalah *quasi experiment* dengan rancangan *pre-test and post-test with non-equivalent control group*. Subjek penelitian terdiri dari 20 penjahit yang dibagi menjadi 10 orang kelompok eksperimen dan 10 orang kelompok kontrol. Lokasi Penelitian ini di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan lux meter, sedangkan tingkat kelelahan mata diukur menggunakan *Visual Fatigue Index* (VFI). Data dianalisis menggunakan *paired t-test* dan *independent t-test*. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan intensitas pencahayaan yang signifikan pada kelompok eksperimen sebesar 597,6% dan penurunan tingkat kelelahan mata yang bermakna secara statistik ($p < 0,05$). Pencahayaan setempat berbasis LED terbukti efektif dalam meningkatkan intensitas cahaya di area kerja serta menurunkan tingkat kelelahan mata pada penjahit. Penerapan teknologi ini direkomendasikan sebagai upaya ergonomis dan hemat energi dalam perbaikan lingkungan kerja sektor informal.

Kata kunci: *Kelelahan Mata, LED, Intensitas Cahaya, Penjahit, Pencahayaan Setempat*

PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan memiliki potensi risiko yang dapat menimbulkan Penyakit Akibat Kerja (PAK) maupun kecelakaan kerja, dan besarnya risiko tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan kerja, termasuk pencahayaan. Data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa kejadian astenopia atau kelelahan mata secara global berkisar antara 75%–90%¹. *International Labour Organization* (ILO) melaporkan bahwa setiap tahun terdapat 2,87 juta pekerja meninggal akibat PAK dan kecelakaan kerja, terdiri dari lebih dari 380.000 kematian akibat kecelakaan kerja (13,7%) dan sekitar 2,4 juta kematian akibat PAK (86,3%). Selain itu, tercatat sekitar 6.000 kecelakaan kerja setiap hari yang salah satu penyebabnya adalah kelelahan, termasuk kelelahan visual². Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor ergonomi, terutama pencahayaan, perlu mendapat perhatian serius untuk melindungi kesehatan pekerja.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan kerja yang berperan penting dalam mendukung kenyamanan, keselamatan, dan produktivitas tenaga kerja. Secara global, *International Labour Organization* (ILO) menegaskan bahwa pencahayaan kerja yang memadai merupakan salah satu aspek penting dalam penerapan ergonomi untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja³. Pencahayaan memegang peranan krusial dalam berbagai aspek kehidupan, terutama pada lingkungan kerja yang menuntut ketelitian⁴. Sebagai faktor bahaya fisik, pencahayaan yang tidak memenuhi syarat dapat menurunkan ketelitian kerja, memperlambat waktu reaksi, serta meningkatkan risiko kesalahan dan gangguan visual^{5,6}. Pencahayaan yang memadai tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga meminimalkan risiko dan potensi masalah kesehatan akibat kerja. Kenyataannya, di berbagai negara industri, pencahayaan masih menjadi salah satu permasalahan utama dalam kesehatan kerja⁷.

Di Indonesia, permasalahan pencahayaan di tempat kerja masih sering dijumpai, khususnya pada sektor informal yang memiliki keterbatasan dalam memenuhi standar lingkungan kerja. Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, setiap pemberi kerja wajib memastikan tingkat pencahayaan di tempat kerja memenuhi nilai ambang batas (NAB) sesuai jenis kegiatan. Untuk pekerjaan menjahit bahan berwarna terang, intensitas pencahayaan minimal yang direkomendasikan adalah 200 lux guna mendukung ketelitian visual dan mencegah gangguan penglihatan⁸. Namun, hasil pengamatan dan penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar tempat kerja belum mencapai standar tersebut. Kondisi pencahayaan yang kurang dapat menimbulkan berbagai keluhan visual seperti mata lelah, pedih, pandangan kabur hingga nyeri kepala, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap produktivitas dan kesehatan kerja^{9,10}.

Pekerja penjahit merupakan salah satu kelompok yang berisiko tinggi mengalami kelelahan mata¹¹. Aktivitas menjahit membutuhkan ketelitian tinggi dalam jangka waktu lama pada area kerja yang relatif kecil, dengan posisi kerja statis, dan sering kali hanya mengandalkan pencahayaan alami atau lampu ruangan umum. Secara lokal, kondisi tersebut juga ditemukan pada rumah produksi pakaian dan gamis tempat penelitian ini dilakukan. Hasil pengukuran pencahayaan tanggal 17 April 2025 di rumah produksi pakaian dan gamis Banyurejo, Kecamatan Tempel menunjukkan bahwa nilai rata-rata pengukuran pencahayaan umum sebesar 184 Lux. Sumber pencahayaan lingkungan kerja menggunakan pencahayaan gabungan (alami dan buatan). Sedangkan hasil pengukuran setempat pada 2 meja kerja penjahit masing-masing 161 lux dan 135 lux. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan yang digunakan pada tempat kerja terutama meja penjahit masih berada di bawah NAB sebagaimana tercantum dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja minimal 200 Lux. Hasil wawancara langsung dengan 2 orang penjahit menjelaskan bahwa mengalami gejala

kelelahan mata seperti mata perih, merah, mengantuk dan pegal dalam melakukan pekerjaannya. Keluhan lainnya adalah cahaya dari lampu yang digunakan kurang terang terutama dalam menjahit bahan pakaian berwarna.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pencahayaan memiliki hubungan erat dengan tingkat kelelahan mata pada pekerja, termasuk penjahit. Seperti penelitian Maharja pada tahun 2024, menyimpulkan bahwa terdapat hubungan intensitas cahaya terhadap kelelahan mata. Intensitas pencahayaan tergolong rendah yaitu <200 lux menyebabkan 22 orang atau 71% penjahit mengalami kelelahan mata. Penelitian lainnya oleh Pabala tahun 2021 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara tingkat pencahayaan dengan kelelahan mata dengan nilai ($p=0,004$)¹². Selanjutnya, penelitian dengan *systematic review* yang dilakukan oleh Riadyani tahun 2022 menunjukkan hasil terdapat banyak lingkungan kerja yang memiliki intensitas cahaya buruk (tidak sesuai standar) sehingga menyebabkan kejadian kelelahan mata pada pekerja^{13,14}. Namun, sebagian besar penelitian tersebut hanya bersifat mengkaji hubungan dan belum memberikan intervensi nyata untuk memperbaiki kondisi pencahayaan yang tidak memadai dan hanya menyoroti hubungan antara intensitas cahaya dan kelelahan mata tanpa menerapkan tindakan korektif terhadap pencahayaan di tempat kerja^{4,7,15}. Oleh karena itu, masih diperlukan solusi yang bersifat aplikatif dan langsung berdampak pada peningkatan kualitas pencahayaan kerja penjahit.

Berdasarkan teori ergonomi visual dan pengendalian faktor fisik lingkungan kerja pencahayaan yang memadai dapat meningkatkan ketelitian, mengurangi kelelahan visual, serta mendukung kenyamanan kerja. Salah satu bentuk pengendalian yang direkomendasikan adalah penyediaan pencahayaan setempat (*task lighting*) yang difokuskan pada area kerja dengan kebutuhan visual tinggi^{3,11}. Bertolak dari dasar teori tersebut, penelitian ini mengembangkan alat bantu pencahayaan setempat berbasis *Light Emitting Diode* (LED) dengan jenis *Surface Mount Device* (SMD). Teknologi LED memiliki intensitas cahaya tinggi, konsumsi energi rendah, tidak menimbulkan panas berlebih, serta distribusi cahaya yang lebih terarah dan stabil^{16,17}. Penerapan pencahayaan setempat ini diharapkan dapat meningkatkan intensitas cahaya di area kerja dan menurunkan kelelahan mata pekerja.

Secara teoritis, penelitian ini didasarkan pada konsep ergonomi visual yang menyatakan bahwa pencahayaan kerja yang baik dapat meningkatkan efisiensi visual, menurunkan beban penglihatan, serta mencegah gangguan akibat kelelahan mata⁵. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rekomendasi bagi pelaku usaha UMKM dalam melakukan perbaikan pencahayaan kerja menggunakan teknologi LED yang ergonomis, hemat energi, dan mudah diterapkan. Temuan ini juga berpotensi memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3), khususnya dalam bidang ergonomi lingkungan kerja dan pencegahan gangguan kesehatan akibat faktor fisik lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan pencahayaan setempat berbasis LED terhadap peningkatan intensitas cahaya dan penurunan tingkat kelelahan mata penjahit. Adapun hipotesis dari penelitian ini, yaitu pencahayaan setempat berbasis LED berpengaruh terhadap peningkatan intensitas pencahayaan dan penurunan kelelahan mata penjahit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain *quasi experiment* dengan pendekatan *pretest-posttest with non-equivalent control group design*. Desain ini dipilih untuk mengetahui pengaruh penggunaan pencahayaan setempat berbasis *Light Emitting Diode* (LED) terhadap peningkatan intensitas cahaya dan penurunan kelelahan mata pada penjahit. Penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok perlakuan yang menggunakan pencahayaan setempat berbasis LED dan kelompok kontrol yang tidak menggunakan intervensi pencahayaan tambahan. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan pada kedua

kelompok untuk melihat perbedaan yang terjadi. Adapun Surat Keterangan Layak Etik pada penelitian ini dikeluarkan oleh Komite Etik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dengan nomor DP.04.03/e-KEPK.1/868/2025.

Penelitian dilaksanakan di rumah produksi pakaian dan Gamis di Kecamatan Tempel dan rumah produksi tas kain di Kecamatan Gamping Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Waktu penelitian berlangsung selama bulan Maret hingga Mei 2025. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada karakteristik aktivitas kerja yang serupa, yaitu sama-sama melibatkan pekerjaan menjahit dengan tingkat ketelitian visual tinggi, namun dengan kondisi pencahayaan yang berbeda.

Populasi penelitian adalah seluruh penjahit yang bekerja di rumah produksi tersebut sebanyak 20 orang. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik total sampling, di mana semua populasi dijadikan sampel penelitian. Sampel dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing terdiri dari 10 orang penjahit pada kelompok perlakuan dan 10 orang pada kelompok kontrol.

Beberapa tahap kegiatan, yaitu observasi awal untuk identifikasi masalah dan pengukuran intensitas pencahayaan awal, pemasangan alat bantu pencahayaan setempat berbasis *Light Emitting Diode* (LED) pada kelompok eksperimen, serta pengumpulan data pasca intervensi. Intervensi berupa penggunaan pencahayaan setempat berbasis LED dilaksanakan selama satu bulan. Selama periode tersebut, penjahit kelompok eksperimen menggunakan alat bantu pencahayaan setiap hari kerja sesuai dengan jam operasional normal (± 8 jam per hari). Pengukuran dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi, untuk menilai perubahan intensitas pencahayaan (dalam satuan lux) menggunakan Lux Meter pada beberapa titik area kerja sesuai ketentuan Permenaker No. 5 Tahun 2021, baik sebelum maupun sesudah pemasangan alat bantu pencahayaan LED. Tingkat kelelahan mata yang diukur menggunakan *Visual Fatigue Index* (VFI) yang diisi oleh peneliti^{18,19}.

Adapun skala data dari variabel intensitas pencahayaan dan kelelahan mata adalah rasio. Karena dinyatakan dalam nilai numerik terukur (lux), dan skor numerik dari kuesioner VFI. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan statistik inferensial. Hasil uji normalitas *Shapiro wilk* menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan sebelum (0,892) dan sesudah intervensi kelompok eksperimen (0,714) serta intensitas pencahayaan sebelum (0,134) dan sesudah kelompok kontrol (0,762) lebih besar dari 0,05. Sedangkan uji normalitas *Sapiro wilk* untuk kelelahan mata menunjukkan bahwa kelelahan mata sebelum (0,124) dan sesudah intervensi kelompok eksperimen (0,288) serta kelelahan mata sebelum (0,421) dan sesudah kelompok kontrol (0,120) lebih besar dari 0,05. Kedua hasil uji normalitas ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan selanjutnya menggunakan uji *Paired Sample T-Test* untuk melihat perbedaan sebelum dan sesudah intervensi pada masing-masing kelompok.

Hasil uji normalitas peningkatan intensitas pencahayaan untuk kelompok eksperimen sebesar 0,762 dan kontrol sebesar 0,589. Oleh karena data berdistribusi normal ($pvalue > 0,05$), maka selanjutnya dapat dilakukan uji parametrik *Independent Sample T-Test* untuk membandingkan perbedaan peningkatan intensitas pencahayaan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Sedangkan hasil uji normalitas data variabel penurunan kelelahan mata untuk kelompok eksperimen sebesar 0,038 dan kelompok kontrol sebesar 0,030. Oleh karena data tidak berdistribusi normal ($pvalue < 0,05$) maka selanjutnya dilakukan uji non parametrik *Mann Whitney*. Analisis dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL

Karakteristik Responden

Sebelum dilakukan analisis terhadap dampak dari intervensi pecahayaan LED, perlu disajikan terlebih dahulu karakteristik responden guna memberikan gambaran umum

mengenai profil partisipan dalam penelitian ini. Penyajian data karakteristik meliputi jenis kelamin, pendidikan, umur, masa kerja, kelainan refraksi, dan penyakit tertentu.

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik	Eksperimen		Kontrol	
	n	%	n	%
Jenis Kelamin				
Laki-Laki	2	20	2	20
perempuan	8	80	8	80
Pendidikan				
SD	0	0	2	20
SMP	2	20	2	20
SMA/SMK	8	80	6	60
Umur				
< 25	4	40	0	0
25-40	1	10	5	50
>40	5	50	5	50
Masa Kerja				
≤ 3 tahun	4	40	4	40
> 3 tahun	6	60	6	60
Kelainan Refraksi				
Ada	5	50	2	20
Tidak ada	5	50	8	80
Penyakit Tertentu				
Ada	1	10	0	0
Tidak ada	9	90	10	100
Total	10	100	10	100

Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden dalam penelitian ini berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 80% baik pada kelompok eksperimen maupun kontrol, sedangkan sisanya laki-laki sebanyak 20%. Mayoritas responden pada kelompok eksperimen berpendidikan terakhir SMA/SMK (80%), sedangkan pada kelompok kontrol proporsi pendidikan lebih bervariasi, dengan sebagian besar berpendidikan SMA/SMK (60%) dan sebagian kecil berpendidikan SMP (20%) serta SD (20%). Berdasarkan kelompok usia, responden kelompok eksperimen didominasi oleh usia di atas 40 tahun (50%) dan sebagian kecil berusia di bawah 25 tahun (40%), sedangkan pada kelompok kontrol seluruh responden berusia 25 tahun ke atas dengan distribusi usia 25–40 tahun (50%) dan >40 tahun (50%).

Berdasarkan masa kerja, sebagian besar responden pada kedua kelompok telah bekerja lebih dari tiga tahun (60%), menunjukkan bahwa mayoritas memiliki pengalaman kerja cukup lama. Kelainan refraksi ditemukan pada 50% responden kelompok eksperimen dan hanya 20% pada kelompok kontrol. Secara umum, kedua kelompok memiliki karakteristik dasar yang relatif serupa dalam hal jenis kelamin, pendidikan, dan masa kerja. Namun, kelompok eksperimen memiliki proporsi pekerja muda dan kelainan refraksi yang lebih tinggi, yang dapat memengaruhi persepsi visual dan tingkat kelelahan mata. Kesamaan karakteristik utama ini memastikan bahwa perbedaan hasil antar kelompok lebih mungkin disebabkan oleh intervensi pencahayaan LED daripada faktor lain (Tabel 1).

Intensitas Pencahayaan

Analisis terhadap intensitas pencahayaan dilakukan untuk menilai perubahan tingkat penerangan sebelum dan sesudah intervensi pada masing-masing kelompok. Parameter ini penting karena intensitas pencahayaan yang memadai berpengaruh langsung terhadap kenyamanan visual dan kelelahan mata. Pengukuran dilakukan dengan satuan lux menggunakan alat lux meter, baik pada kelompok eksperimen yang memperoleh intervensi maupun kelompok kontrol tanpa intervensi. Hasil pengukuran dan analisis data tertuang dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan Intensitas Pencahayaan Responden antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Kelompok	Intensitas Pencahayaan (Lux) Rata-Rata					pvalue	
	Sebelum	Sesudah	Standar	Selisih	%	Paired T-test	Independent T-test
Eksperimen	155	1.078	200	923	597,6	0,000	
Kontrol	140	170	200	30	22	0,001	0,000

Hasil pengukuran intensitas pencahayaan menunjukkan bahwa sebelum dilakukan intervensi, rata-rata intensitas pencahayaan pada kelompok eksperimen sebesar 155 lux, sedangkan pada kelompok kontrol sebesar 140 lux. Setelah penerapan pencahayaan setempat berbasis LED pada kelompok eksperimen, terjadi peningkatan yang sangat signifikan menjadi 1.078 lux ($pvalue = 0,000 < 0,05$), sedangkan kelompok kontrol yang tidak menerima perlakuan hanya mengalami kenaikan ringan menjadi 170 lux ($p=0,001 < 0,05$). Berdasarkan hasil *Independent t-test*, terdapat perbedaan rata-rata intensitas pencahayaan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($pvalue=0,000 < 0,05$) (Tabel 2).

Kelelahan Mata

Penilaian kelelahan mata pada penelitian ini dilakukan sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok responden. Data disajikan dalam bentuk nilai rata-rata perubahan tingkat kelelahan mata beserta hasil uji statistik. Rincian data kelelahan mata dapat terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Kelelahan Mata Responden antara Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Kelompok	Kelelahan Mata Rata-Rata				p-value	
	Sebelum	Sesudah	Selisih	%	Paired t-test	Mann Whitney
Eksperimen	0,54	0,30	0,24	43,7	0,000	
Kontrol	0,54	0,53	0,01	0,7	0,269	0,000

Pada Tabel 3 hasil pengukuran tingkat kelelahan mata menggunakan *Visual Fatigue Index (VFI)* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok eksperimen. Rata-rata skor *VFI* pada kelompok eksperimen menurun dari 0,54 menjadi 0,30 dengan selisih sebesar 0,24 poin atau penurunan sebesar 43,7%, dan hasil uji *Paired T-Test* menunjukkan nilai *pvalue* ($0,000 < 0,05$), yang menandakan penurunan rata-rata kelelahan mata secara signifikan setelah penerapan pencahayaan setempat berbasis LED. Sebaliknya, pada kelompok kontrol rata-rata skor *VFI* hanya mengalami perubahan kecil dari 0,54 menjadi 0,53 dengan selisih 0,005 poin (0,7%) dan nilai *pvalue* (0,269), sehingga tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. Hasil uji

Mann-Whitney antara kedua kelompok juga menunjukkan nilai *pvalue* (0,000) sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, intervensi pencahayaan setempat berbasis LED terbukti efektif secara statistik dalam menurunkan tingkat kelelahan mata pada pekerja.

PEMBAHASAN

Pengaruh Pencahayaan Setempat Berbasis LED terhadap Peningkatan Intensitas Pencahayaan

Secara umum, intensitas pencahayaan merupakan aspek penting dalam lingkungan kerja yang memengaruhi kemampuan melihat objek secara jelas, akurat, dan nyaman. Pada pekerjaan menjahit, kebutuhan visual sangat tinggi karena melibatkan aktivitas detail seperti memotong bahan, mengikuti pola, dan menjahit dengan presisi²⁰. Peneliti sejak awal berasumsi bahwa rendahnya intensitas cahaya di area kerja penjahit menjadi salah satu faktor utama yang menurunkan kenyamanan visual dan akurasi kerja. Kondisi pencahayaan awal di lokasi penelitian umumnya masih mengandalkan lampu ruangan dan pencahayaan alami yang tidak terarah, sehingga iluminasi di area kerja tidak merata dan belum memenuhi standar yang berlaku.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan intensitas cahaya yang jelas pada kelompok yang diberikan pencahayaan LED setempat sebesar 597,6%, sedangkan kelompok kontrol tidak mengalami perubahan berarti. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LED setempat memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan iluminasi. Kondisi ini membuktikan bahwa intervensi berhasil menjawab rumusan masalah pertama, yaitu pengaruh pencahayaan LED terhadap intensitas pencahayaan (*pvalue*=0,000), sekaligus menyelesaikan persoalan pencahayaan rendah yang menjadi latar belakang penelitian. Temuan ini sesuai dengan asumsi peneliti bahwa pencahayaan lokal berbasis LED akan memberikan iluminasi yang lebih terfokus, stabil, dan efektif dibandingkan pencahayaan umum.

Temuan ini sejalan dengan teori ergonomi pencahayaan yang menekankan pentingnya penerangan lokal untuk pekerjaan dengan tuntutan visual tinggi. Standar dari ILO serta Permenaker menyatakan bahwa intensitas cahaya harus disesuaikan dengan jenis pekerjaan, di mana aktivitas presisi seperti menjahit memerlukan penerangan lebih dari pencahayaan umum³. *Pheasant* dalam teori ergonomi visual juga menekankan bahwa pencahayaan langsung di area kerja dapat meningkatkan kontras objek dan mengurangi kesalahan visual¹¹.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian Sukri dan Maharja yang menemukan bahwa pencahayaan mempengaruhi performa visual pekerja^{15,21}. Namun, kelebihan penelitian ini adalah pemberian intervensi langsung yang menghasilkan bukti kausal, bukan sekadar hubungan korelasional. Perbedaannya dengan penelitian yang tidak sejalan terletak pada pendekatan penelitian observasional sebelumnya hanya mendeskripsikan kondisi pencahayaan tanpa melakukan upaya perbaikan. Penelitian ini melengkapi kekosongan tersebut dengan pembuktian empiris. Berlawanan dengan penelitian yang dilakukan Mindayani tahun 2022, bahwa pencayaan tidak ada kaitannya dengan kelelahan visual penjahit²².

Adapun keterbatasan penelitian pada bagian ini antara lain jumlah sampel yang terbatas, kondisi ruangan yang bervariasi, serta tidak sepenuhnya dikontrolnya faktor pencahayaan alami. Meskipun begitu, penggunaan kelompok kontrol dan desain *pre and post test* tetap memberikan kekuatan dalam pembuktian pengaruh intervensi.

Pengaruh Pencahayaan Setempat Berbasis LED terhadap Penurunan Kelelahan Mata Penjahit

Kelelahan mata merupakan kondisi yang mencerminkan gangguan kenyamanan visual akibat akomodasi berlebih, kontras cahaya yang tidak ideal, atau penerangan kerja yang tidak memadai²³. Pada aktivitas menjahit, kondisi pencahayaan yang rendah memaksa mata bekerja lebih keras untuk fokus pada objek kecil dalam durasi yang panjang⁴. Akumulasi tekanan visual ini berpotensi menimbulkan gejala seperti mata perih, berair, tegang, atau pandangan kabur. Beban akomodasi visual yang tinggi pada penjahit bukan hanya dipengaruhi oleh durasi kerja, tetapi juga oleh kualitas pencahayaan yang tidak sesuai dengan kebutuhan visual pekerjaan presisi⁷.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah penggunaan pencahayaan LED setempat, terjadi penurunan keluhan kelelahan mata yang konsisten pada kelompok eksperimen sebesar 43,7% atau dengan nilai *pvalue*=0,000. Kelompok yang tidak mendapatkan perlakuan tidak menunjukkan perubahan berarti sehingga efek penurunan kelelahan dapat dikaitkan langsung dengan intervensi. Hal ini sekaligus menjawab rumusan masalah kedua bahwa penggunaan LED mampu mengurangi kelelahan mata dan menyelesaikan persoalan kesehatan visual akibat pencahayaan yang tidak optimal. Temuan ini sesuai dengan perkiraan peneliti bahwa peningkatan intensitas cahaya melalui pencahayaan setempat akan mengurangi ketegangan penglihatan dengan cara menurunkan kebutuhan akomodasi dan meningkatkan kejernihan objek kerja.

Jika dikaitkan dengan teori, hasil ini sejalan dengan konsep ergonomi visual yang menyatakan bahwa pencahayaan yang memadai dapat mengurangi beban penglihatan dan mencegah timbulnya ketegangan mata. Nurhidayati menjelaskan bahwa pencahayaan yang kurang akan menyebabkan kelelahan mata, pandangan kabur, rasa pegal, dan nyeri di sekitar mata sehingga penambahan penerangan diperlukan untuk mendukung kenyamanan visual pekerja⁵. Selain itu, Widayana menegaskan bahwa ketika kontras antara objek dan lingkungan sekitarnya rendah, maka intensitas penerangan yang lebih tinggi diperlukan agar mata tidak bekerja lebih keras untuk melihat objek secara jelas¹¹. Oleh karena itu, penggunaan pencahayaan lokal berbasis LED selaras dengan prinsip ergonomi visual karena dapat meningkatkan iluminasi area kerja, memperbaiki kontras objek, dan menurunkan risiko ketegangan mata.

Temuan ini memiliki kesamaan dengan penelitian Alfonso yang mengungkap adanya hubungan signifikan (*pvalue*=0,001) antara pencahayaan kerja dan kelelahan mata^{2,24,25}. Namun, penelitian ini lebih unggul karena membuktikan pengaruh langsung melalui intervensi. Sebaliknya, penelitian yang tidak sejalan umumnya tidak menunjukkan perubahan signifikan karena tidak menerapkan perlakuan yang spesifik pada sistem pencahayaan kerja. Penelitian yang dilakukan oleh Fatmayanti yang menemukan *pvalue*=0,654 dan berpendapat bahwa pekerja telah terhadap pencahayaan rendah⁷.

Manfaat pencahayaan memadai tidak hanya terbukti pada industri, tetapi juga dalam dunia pendidikan. Putu tahun 2020 melaporkan bahwa perbaikan pencahayaan kelas hingga 200–300 lux menurunkan kelelahan mata siswa sebesar 38,53% (*pvalue*<0,05)²⁶. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan optimal dapat meningkatkan konsentrasi, mengurangi keluhan visual dan mendukung performa kerja maupun belajar.

Keterbatasan yang perlu dicatat pada bagian ini adalah durasi penelitian yang relatif singkat dan penggunaan instrumen subjektif dalam mengukur kelelahan mata. Meskipun demikian, penurunan yang terjadi secara konsisten pada kelompok eksperimen memperkuat validitas temuan.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan pencahayaan setempat berbasis LED mampu memberikan pengaruh nyata terhadap kondisi kerja penjahit, baik dari aspek teknis lingkungan maupun aspek fisiologis pekerja. Penggunaan LED terbukti efektif meningkatkan kualitas penerangan pada area kerja hingga memenuhi standar yang dibutuhkan untuk aktivitas detail seperti menjahit sehingga persoalan pencahayaan rendah dapat teratasi secara fungsional. Selain itu, intervensi ini berdampak langsung pada penurunan tingkat kelelahan mata pekerja karena pencahayaan yang lebih terarah dan memadai mengurangi beban akomodasi visual selama bekerja.

SARAN

Penggunaan pencahayaan setempat berbasis LED direkomendasikan untuk diterapkan secara lebih luas pada lingkungan kerja penjahit maupun sektor produksi lain yang membutuhkan ketelitian visual tinggi. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pada skala sampel dan lokasi yang lebih beragam, melibatkan pengukuran jangka panjang, melakukan pengukuran objektif kelelahan visual, serta menambahkan parameter fisiologis atau ergonomis lainnya seperti postur kerja, keluhan muskuloskeletal, dan produktivitas. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi jenis dan desain pencahayaan LED yang berbeda untuk mengembangkan model teoretis yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pihak-pihak yang berkontribusi, yaitu pemilik dan pekerja Rumah Produksi Pakaian dan Gamis, Rumah Produksi Tas Kain, dan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Temuan ini dapat menjadi manfaat baik untuk pemilik, pekerja dan institusi untuk pemenuhan perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gumunggilung D, Doda DVD, Mantjoro EM. Keluhan Kelelahan Mata pada Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Unsrat di Era Pandemi Covid-19. 2021;10(2):12–7. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/kesmas/article/view/32270/30605>
2. Alfonso W. Hubungan Instensitas Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja Penjahit di Pusat Pasar Kota Medan Tahun 2022. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara; 2022. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/88968>
3. ILO. Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja sarana untuk Produktivitas. Handbook of Institutional Approaches to International Business. Jakarta: SCORE; 2013. 204–218 p.
4. Purwaningtyas DM. Hubungan antara Penerangan di Tempat Kerja dan Karakteristik Pekerja dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Penjahit Bordir di CV.X Bangil-Pasuruan. Med Technol Public Heal J [Internet]. 2021 Apr 6;5(1):33–46. Available from: <https://journal2.unusa.ac.id/index.php/MTPHJ/article/download/873/1313/8648>
5. Nurhidayati et al., L; Khasanah, N; Yuliawati N& NP. Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Laboratorium Farmasi. Arrosyid R, editor. Vol. XV, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA; 2021. 141–145 p.
6. Sukmawati I. Potensi Bahaya pada Home industry Konveksi. Higeia J Public Heal Res Dev [Internet]. 2020;4(3):384–96. Available from: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia%0APotensi>. <https://doi.org/10.15294/higeia/v4i3/31829>
7. Fatmayanti D, Fathimah A, Asnifatima A. Hubungan Intensitas Pencahayaan terhadap Keluhan Kelelahan Mata pada Pekerja Bagian Menjahit (Sewing) Garmen PT. Sawargi Karya Utama di Kota Bogor Tahun 2020. Promot J Mhs Kesehat Masy [Internet]. 2022;5(5):380–4. Available from: <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/PROMOTOR>
8. Indonesia KK. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018

- tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 567. Vol. 5, Sekretariat Negara. Jakarta: Sekretariat Negara; 2018. p. 11.
- 9. Budiarti IS. Seri Panca Indra : Indra Penglihatan Mata [Internet]. Bumi Aksara. Jakarta: Bumi Aksara; 2023. Available from: BINTANG PUSNAS EDU
 - 10. Putra A. Higiene Perusahaan Kesehatan Kerja dan Keselamatan Kerja (Hiperkes dan KK) [Internet]. Yogyakarta: GRAHA ILMU; 2020. 212 p. Available from: <https://bintangpusnas.perpusnas.go.id>
 - 11. Widayana G, Wiratmaja IG. Kesehatan dan Keselamatan Kerja [Internet]. Yogyakarta: GRAHA ILMU; 2014. 135 p. Available from: <https://bintangpusnas.perpusnas.go.id>
 - 12. Pabala JL, Roga AU, Setyobudi A. Hubungan Usia, Lama Kerja dan Tingkat Pencahayaan dengan Kelelahan Mata (Astenopia) pada Penjahit di Kelurahan Kuanino Kota Kupang. Media Kesehat Masy. 2021;3(2):215–25. <https://doi.org/10.35508/mkm.v3i2.3258>
 - 13. Riadyani AP, Herbwani CK. Systematic Review Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Kelelahan Mata Pekerja. J Kesehat Masy [Internet]. 2022 Mar 29;10(2):167–71. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/32475>
 - 14. Jehung BY, Suwarto S, Alfanan A. Hubungan Intensitas Pencahayaan dengan Keluhan Kelelahan Mata pada Karyawan di Kampus Universitas Respati Yogyakarta Tahun 2021. J Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati. 2022;7(1):77. <https://formilkesmas.respati.ac.id/index.php/formil/article/view/412>
 - 15. Maharja R, Juliawan A, Latief AWL, Maharja R, Panggeling AMF. Implikasi Intensitas Pencahayaan terhadap Kelelahan Mata pada Penjahit. J Ind Hyg Occup Heal [Internet]. 2024 Oct 29;9(1):1–9. Available from: <http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/JIHOH>
 - 16. Kala I. Perancangan Lampu LED Beserta Analisis. Skripsi. Universitas Hasanuddin; 2021.
 - 17. Beatrix M, Setyaningsih E, Utama HS, Calvinus Y. Analisis Umur Lampu Berdasarkan Switching Cycles. JEECOM J Electr Eng Comput [Internet]. 2023 Oct 17;5(2):208–14. Available from: <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/jecom>
 - 18. Majid NJ, Sokhibi A, Tauhida D. Lighting Factor Analysis to Reduce Employee Eye Fatigue Using an Ergonomic Approach. Spektrum Ind [Internet]. 2022;20(2):15–22. Available from: <http://journal3.uad.ac.id/index.php/spektrum>
 - 19. Sandra E. Faktor Resiko Yang Berhubungan dengan Keluhan Penglihatan pada Pekerja Bengkel Las di Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu. KTI [Internet]. Politeknik Kesehatan Kemenkes Bengkulu; 2021. Available from: <https://repository.poltekkesbengkulu.ac.id/1151/>
 - 20. Yusuf M, Ikhwan Z. Risiko Ergonomi, Karakteristik Penjahit, dan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDS) Pada Penjahit di Tanjungpinang Kota. J Teknol dan Manaj Ind Terap [Internet]. 2024 Oct 5;3(3):324–33. Available from: <http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/479>
 - 21. Sukri A. Hubungan Karakteristik Pekerja dan Intensitas Pencahayaan dengan Kelelahan Mata pada Penjahit Sektor Usaha Informal di Kelurahan Tamalanrea Kota Makassar. Skripsi. Vol. 75, Universitas Hasanuddin : Makassar. Universitas Hasanuddin; 2021. https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/10741/2/K11114056_skripsi%20bab%201-2.pdf
 - 22. Mindayani S, Hanum NZ, Hamidah NB. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Mata pada Penjahit di Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman Tahun 2021. PubHealth [Internet]. 2022; Available from: <https://jurnal.ilmubersama.com/index.php/PubHealth/article/view/16/32>
 - 23. Indriyani, S. Jayanti, S. Kurniawan B. Hubungan Kelelahan Mata dengan Produktivitas Kerja pada Penjahit Sektor Usaha Usaha Informal di Desa X. J Kesehat Masy FKM UNDIP [Internet]. 2021;9(2(24)):235–43. Available from: <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
 - 24. 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 J Kesehat Lingkung [Internet]. 2023 Oct 2;17(2):65. Available from: <https://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JKESLING/article/view/3827>
 - 25. Putra RNG, Nugraha AE, Herwanto D. Analisis Pengaruh Intensitas Pencahayaan terhadap Kelelahan Mata Pekerja. 2021;15(1405):81–97. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/3334>
 - 26. Putu N, Sutarnitri D, Citrawathi DM, Sutajaya IM. Perbaikan Pencahayaan Ruang Kelas Menurunkan Kelelahan Mata dan Kebosanan Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi di

SMA. J Pendidik Biol Undiksha [Internet]. 2020;7:164–72. Available from: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPB/index%0APerbaikan>