



## **FITUR *EYE PROTECTION* PADA LAYAR *SMARTPHONE* DAPAT MENGURANGI KELELAHAN MATA DAN MEMPERPANJANG DURASI PENGGUNAAN PADA SISWA SMP NEGERI 1 SERIRIT**

Ida Ayu Indah Udiantari; Desak Made Citrawathi; I Wayan Sukra Warpala

Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan  
Program Studi Pendidikan Biologi  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Singaraja, Indonesia

email: {ayu.indah.udiantari, dskcitra, sukra.warpala} @undiksha.ac.id

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) fitur *eye protection* pada layar *smartphone* dapat mengurangi kelelahan mata; dan (2) fitur *eye protection* pada layar *smartphone* dapat meningkatkan durasi penggunaan. Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimental semu (*quasi experimental*) dengan rancangan *randomize pre and post test design*. Lokasi penelitian ini bertempat di SMP Negeri 1 Seririt yang terletak di Desa Seririt, Kecamatan Seririt, Kabupaten Buleleng-Bali. Pengambilan sampel dengan dilakukan secara acak dan diambil sebanyak 26 siswa. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji *t paired* dengan taraf signifikansi 5 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna pada kelelahan mata sebesar 67,81 % ( $p < 0,05$ ) dan durasi penggunaan *smartphone* sebesar 56,30 % ( $p < 0,05$ ) antara layar *smartphone* yang tidak menggunakan fitur *eye protection* dan yang menggunakan fitur *eye protection*. Disimpulkan bahwa penggunaan fitur *eye protection* pada layar *smartphone* dapat menurunkan kelelahan mata dan meningkatkan durasi penggunaan. Disarankan agar para pengguna perangkat digital selalu memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja, salah satunya dengan cara mengaktifkan fitur *eye protection* pada layar *smartphone* untuk menghindari terjadinya kelelahan mata dan juga dapat memperpanjang durasi penggunaannya.

Kata Kunci: Fitur *eye protection*, kelelahan mata

### **Abstract**

The aims of this research is to determine: (1) *eye protection* feature on smartphone screen can reduce eye fatigue (2) *eye protection* feature on smartphone screen can extend the duration of usage. Type of this research is quasi experimental with randomized pre and post test group design. The location of this study took place at SMP Negeri 1 Seririt that located in Seririt village, Seririt district, Buleleng regency Bali. The number of samples involved in this study were as many as 26 students. Data analysis was conducted by using t-paired test at significance level of 5%. The results of this research indicate that there is a significant difference of reduce eye fatigue as much as 67.81% ( $p < 0.05$ ) and the duration of usage as much as 56.30% ( $p < 0.05$ ) between smartphone screen without using the *eye protection* feature and the smartphone screen with using the *eye protection* feature. It can be concluded that activating the *eye protection* feature on smartphone screen can reduce eye fatigue and extend the duration of usage. Recommended for the digital device users always pay attention to occupational

health and safety, one of which by using *eye protection* feature on smartphone screen to avoid the eye fatigue and also extend the duration of usage.

Keywords: *Eye protection* feature, eye fatigue

## PENDAHULUAN

Berkembangnya era global menyebabkan pengguna *smartphone* semakin bertambah di seluruh dunia. *Smartphone* dipilih sebagai peralatan telekomunikasi utama karena memiliki beragam fitur yang dapat membantu segala aktivitas penggunaannya. Katadata Indonesia (2016) melaporkan bahwa berdasarkan Lembaga *e-Marketer*, penjualan *smartphone* di Indonesia tahun 2016 s.d. 2019 mengalami peningkatan sekitar 20 juta unit setiap tahunnya dan saat ini telah tercatat lebih dari 92 juta pengguna *smartphone* di Indonesia. Menurut Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (2015), Indonesia akan menjadi negara keempat terbesar dengan pengguna aktif *smartphone* di dunia setelah Cina, India, dan Amerika Serikat. Pengguna *smartphone* terbesar yaitu remaja dengan kisaran umur 15 s.d. 20 tahun. Menurut Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (2015), Indonesia akan menjadi negara keempat terbesar dengan pengguna aktif *smartphone* di dunia setelah Cina, India, dan Amerika Serikat. Pengguna *smartphone* terbesar yaitu remaja dengan kisaran umur 15 s.d. 20 tahun.

Dilihat dari rata-rata lamanya penggunaan *smartphone*, orang Indonesia mampu menghabiskan lebih dari 2 jam untuk menatap layar *smartphone* per harinya. Hasil survei oleh Kumorowati, dkk. (2016), durasi rata-rata penggunaan *smartphone* di Indonesia mampu menghabiskan waktu selama 181 menit per harinya untuk bermain *smartphone*. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai peringkat pertama dalam penggunaan *smartphone*

terlama di Asia Tenggara. Seiring dengan peringkat tersebut, menjadikan Indonesia sebagai negara di Asia Tenggara yang memiliki paling banyak khusus gangguan mata akibat dari radiasi layar *smartphone*. Pangemanan, dkk. (2014), menjelaskan pesatnya penggunaan *smartphone* juga berakibat semakin banyaknya kasus keluhan kesehatan mata dan bertambahnya orang yang menggunakan kaca mata. Keluhan tersebut diakibatkan oleh pancaran sinar biru dari layar *smartphone* yang dapat menimbulkan kelelahan mata pada pengguna setelah menatap layar lebih dari 2 jam.

Menurut Puspa, dkk. (2018), sinar biru terdapat pada spektrum yang masih dapat diterima oleh mata, namun bersifat HEV Light atau *High-Energy Vision Light* dimana mata yang terpapar sinar biru dalam waktu yang lama akan berdampak pada retina. Kornea dan lensa mata tidak dapat menghalangi atau memantulkan sinar biru, sehingga sinar sampai ke daerah makula dan akan mengakibatkan terjadinya degenerasi sel. Berdasarkan penelitian Ratnayake, dkk. (2018), menunjukkan bahwa ketika sinar biru mengenai mata dalam jangka waktu lama, hal ini dapat memicu sel-sel fotoreseptor (peka cahaya) untuk menghasilkan molekul beracun yang membahayakan bagi mata. Sinar biru dapat mengubah molekul-molekul vital pada mata menjadi pembunuh sel. Molekul vital yang disebut retinal (retinaldehyde) ini awalnya berperan dalam membantu sel fotoreseptor untuk menangkap cahaya dan menyalurkannya sinyal ke otak. Retinal memicu distorsi pada protein penting dalam membran sel fotoreseptor. Hal tersebut dapat

mengakibatkan melarutnya membran sel fotoreseptor. Sel fotoreseptor yang mati tidak dapat berregenerasi kembali dan akan rusak. Rusaknya sel tersebut yang menjadi pemicu terjadinya degradasi makula. Toar, dkk. (2013), menjelaskan bahwa sinar biru juga dapat menyebabkan gangguan penglihatan seperti katarak maupun uvea melanoma.

Kelelahan mata akibat paparan sinar biru yang paling umum terjadi seperti mata kering, mata terasa gatal dan mata seperti terbakar akibat penggunaan *smartphone* yang lama. Keluhan kelelahan mata terjadi akibat pupil bereaksi melambat karena terpapar cahaya dalam jangka waktu yang lama dan secara terus menerus, hal inilah yang disebut kelelahan mata atau *Astenopia* (Trisianto dan Purnawan, 2010).

Masalah gangguan mata tidak hanya terjadi di kalangan orang dewasa ataupun lansia saja, masalah kesehatan ini juga banyak dialami oleh anak-anak usia sekolah. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2009), menyatakan permasalahan terkait kesehatan pelajar terutama pada indra penglihatan termasuk salah satu masalah kesehatan yang sangat perlu diperhatikan karena penglihatan merupakan salah satu faktor penting dalam seluruh aspek kehidupan termasuk dalam proses pendidikan. Fungsi yang esensial ini, kadang kurang diperhatikan, sehingga banyak penyakit yang dapat menyerang kesehatan mata dan menyebabkan gangguan penglihatan. Menurut Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2014), estimasi jumlah orang

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan *quasi experiment* (eksperimen semu) dengan rancangan *Randomized Pre and Post Test Control Group Design*. Sampel dari penelitian ini adalah 26 orang siswa yang memenuhi kriteria inklusi dalam 1 kelompok.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah penggunaan fitur *eye protection* pada layar *smartphone*. Variabel terikatnya adalah kelelahan mata dan durasi penggunaan *smartphone*. Variabel

dengan gangguan penglihatan di seluruh dunia pada tahun 2010 adalah 285 juta orang atau 4,24% populasi. Sebesar 3,65% atau 246 juta orang diantaranya mengalami *low vision* dan sisanya mengalami kebutaan. Klasifikasi gangguan penglihatan yang digunakan yaitu berdasarkan ketajaman penglihatan. Tergolong *Low vision* jika ketajaman penglihatan berkisar  $<6/25 - \geq 3/60$ .

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi efek negatif dari pancaran sinar biru *smartphone*, salah satunya yaitu dengan menggunakan fitur *eye protection*. Penggunaan fitur *eye protection* pada layar *smartphone* dapat mengurangi kelelahan mata setelah penggunaan *smartphone* dalam jangka waktu yang lama. Fitur *Eye Protection* (maupun fitur serupa seperti *Safety Care*, *BlueLight Filter*, *Eye Care* dan lainnya) telah banyak ditemukan di berbagai jenis *brand smartphone* yang beredar di pasaran. Menurut Lawreson, dkk. (2017), fitur ini hampir sama pemanfaatannya dengan *Office Lens* yaitu mengurangi radiasi sinar, selain itu fitur ini mampu mengatur kecerahan serta warna filter. Secara spesifik fitur ini mengurangi banyak efek samping dari sinar biru yang dihubungkan dengan peningkatan waktu penggunaan *smartphone*. Fitur ini dimanfaatkan dengan cara menyaring sinar biru, yang meningkatkan kenyamanan visual dan mengurangi kelelahan mata, sehingga memungkinkan sinar yang tidak berbahaya untuk lewat dimana tampilan layar akan lebih cenderung berwarna hangat.

Kontrol dalam penelitian ini adalah umur siswa, kondisi kesehatan siswa serta kondisi lingkungan.

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis secara deskriptif dan statistik. Analisis deskriptif dilakukan dengan mencari rerata dan simpangan baku dari data yang diperoleh. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan uji *t-test paired* dengan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) 0,05.

**HASIL DAN PEMBAHASAN****Hasil Penelitian**

Hasil deskriptif data kondisi lingkungan disajikan pada Tabel 01.

Tabel 01. Hasil Deskriptif Data Kondisi Lingkungan

Variabel	Rerata	SB
Suhu Kering (°C)	27,89	2,44
Suhu Basah (°C)	25,80	2,04
Kelembaban Relatif (%)	60,66	31,37
Intensitas Cahaya (lux)	4,8280	37,712
Kecepatan Angin (m/dt)	2,60	1,41

Data kelelahan mata dan durasi penggunaan *smartphone* yang mengaktifkan fitur *eye protection* dan yang tidak mengaktifkan fitur *eye protection* disajikan pada Tabel 02.

Tabel 02. Data Kelelahan Mata dan Durasi Penggunaan *Smartphone* Antara yang Mengaktifkan Fitur *Eye Protection* dan yang Tidak Mengaktifkan

Variabel	Tanpa Menggunakan Fitur <i>Eye Protection</i> (Periode I)		Dengan Menggunakan Fitur <i>Eye Protection</i> (Periode II)		Keterangan
	Rerata	SB	Rerata	SB	
Kelelahan mata sebelum menggunakan <i>smartphone</i>	43,85	4,388	26,50	5,255	Menurun 39,55%
Kelelahan mata sesudah menggunakan <i>smartphone</i>	65,35	6,299	33,42	5,093	Menurun 48,85%
Selisih kelelahan mata sebelum dan sesudah menggunakan <i>smartphone</i>	21,5	1,911	6,92	0,162	Menurun 67,81%
Durasi penggunaan <i>smartphone</i>	684,77	152,814	1070,35	89,023	Meningkat 56,30%

Uji asumsi dalam penelitian ini meliputi uji normalitas dengan program *SPSS 16 for windows* dapat dilihat pada Tabel 03.

Tabel 03. Hasil Analisis Normalitas Data Kelelahan Mata dan Durasi Penggunaan *Smartphone* Tanpa dan Dengan Menggunakan Fitur *Eye Protection* (n=26)

Variabel	Rerata	SB	Nilai z	Nilai p	Keterangan
Kelelahan mata sebelum menggunakan <i>smartphone</i> (Periode I)	43,85	4,388	0,840	0,480	Normal
Kelelahan mata sesudah menggunakan <i>smartphone</i> tanpa mengaktifkan fitur <i>eye protection</i> (Periode I)	65,35	6,299	0,648	0,795	Normal
Selisih kelelahan mata sebelum dan sesudah menggunakan <i>smartphone</i> tanpa mengaktifkan fitur <i>eye protection</i> (Periode I)	21,5	1,911	0,192	0,315	Normal
Kelelahan mata sebelum menggunakan <i>smartphone</i> (Periode II)	26,50	5,255	0,782	0,571	Normal
Kelelahan mata sesudah menggunakan <i>smartphone</i> dengan mengaktifkan fitur <i>eye protection</i> (Periode II)	33,42	5,093	1,346	0,054	Normal
Selisih kelelahan mata sebelum dan sesudah menggunakan <i>smartphone</i> dengan mengaktifkan fitur <i>eye protection</i> (Periode I)	6,92	0,162	0,564	0,517	Normal
Durasi penggunaan <i>smartphone</i> tanpa mengaktifkan fitur <i>eye protection</i>	684,77	152,814	0,415	0,692	Normal
Durasi penggunaan <i>smartphone</i> dengan mengaktifkan fitur <i>eye protection</i>	1070,35	89,023	0,995	0,724	Normal

Seluruh data berdistribusi normal sehingga diuji dengan uji *t paired* dengan taraf signifikansi 5%. Hasil uji hipotesis terhadap kelelahan mata dan durasi penggunaan *smartphone* dapat dilihat pada Tabel 04.

Tabel 4.4 Hasil Uji Hipotesis terhadap Kelelahan Hasil Analisis Normalitas Data Kelelahan Mata dan Durasi Penggunaan *Smartphone* Sebelum dan Sesudah Menggunakan Fitur *Eye Protection* (n=26)

Variabel	Tanpa Menggunakan Fitur <i>Eye Protection</i> (Periode I)		Dengan Menggunakan Fitur <i>Eye Protection</i> (Periode II)		Nilai t	Nilai p	Keterangan
	Rerata	SB	Rerata	SB			
Kelelahan mata sebelum menggunakan <i>smartphone</i>	43,85	4,388	26,50	5,255	14,441	0,0001	Menurun 39,55%
Kelelahan mata sesudah menggunakan <i>smartphone</i>	65,35	6,299	33,42	5,093	21,990	0,0001	Menurun 48,85%
Selisih kelelahan mata sebelum dan sesudah menggunakan <i>smartphone</i>	21,5	1,911	6,92	0,162	7,549	0,0001	Menurun 67,81%
Durasi penggunaan <i>smartphone</i>	684,77	152,814	1070,35	89,023	11,996	0,0001	Meningkat 56,30%

## Pembahasan

### Penggunaan Fitur *Eye Protection* pada Layar *Smartphone* dapat Mengurangi Kelelahan Mata pada Siswa SMP

Hasil uji *t paired* Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai  $p = 0,0001$ , artinya ada perbedaan bermakna antara kelelahan mata yang diakibatkan oleh *smartphone* pada layar yang tidak mengaktifkan fitur *eye protection* dan yang mengaktifkan fitur *eye protection*. Rerata kelelahan mata sebelum menggunakan *smartphone* pada periode I sebesar 43,85 termasuk kategori agak lelah dan untuk periode II sebesar 26,50 termasuk kategori tidak lelah. Kelelahan mata setelah menggunakan *smartphone* pada layar yang tidak mengaktifkan fitur *eye protection* sebesar 65,35 termasuk kategori lelah dan layar *smartphone* yang

mengaktifkan fitur *eye protection* 33,42 termasuk katagori agak lelah, dengan selisih kelelahan mata pada layar *smartphone* yang tidak mengaktifkan fitur *eye protection* sebesar 21,5 dan pada layar *smartphone* yang mengaktifkan fitur *eye protection* sebesar 6,92 (penentuan katagori sesuai dengan kuisisioner pada lampiran 4).

Persentase penurunan kelelahan mata dengan mengaktifkan fitur *eye protection* sebesar 67,81% ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pengaktifan fitur *eye protection* pada layar *smartphone* dapat menurunkan terjadinya kelelahan mata.

Kejadian kelelahan mata tidak selalu disebabkan oleh hal-hal yang berkaitan dengan penyakit mata. Kelelahan mata diakibatkan karena penggunaan perangkat digital dalam durasi yang cukup lama, kelelahan ini disebut dengan *Digital Eye Strain*. *Digital Eye Strain* dipengaruhi oleh faktor eksternal dan faktor internal.

Faktor eksternal yang mengakibatkan terjadinya *Digital Eye Strain* yaitu kondisi lingkungan. Berdasarkan pernyataan Rahayu (2012), kenyamanan dalam bekerja dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban relatif, pencahayaan dan kecepatan angin.

Talarosa (2005), menyebutkan suhu nyaman thermal untuk masyarakat Indonesia berada pada rentang suhu 22,8°C s.d. 25,8°C dengan kelembaban 70%. Secara geografis letak Indonesia berada di garis khatulistiwa yang beriklim tropis dengan suhu rata-rata sebesar 20°C dengan kelembaban sebesar 60%. Sedangkan rata-rata suhu di wilayah Indonesia dapat mencapai 35°C dengan tingkat kelembaban tinggi yang dapat mencapai 85% (iklim tropis panas lembab). Ketidakseuaian suhu daerah tropis tersebut juga terjadi di lingkungan SMP Negeri 1 Seririt. Menurut Meteotrend (2019), suhu lingkungan di daerah Seririt tergolong panas lembab, dimana suhu rata-rata pada siang hari sekitar 25°C s.d. 30°C. kelembaban relatif dapat mencapai 79%. Berdasarkan data suhu lingkungan di SMP Negeri 1 Seririt khususnya di kelas VIII A didapat rerata suhu kering 27,89°C; suhu basah 25,80°C, dan kelembaban relatif 60,66%.

Kondisi ruang kelas tersebut kurang optimal dalam melakukan aktifitas pembelajaran, hal tersebut berkaitan dengan produktifitas siswa yang cenderung menurun pada kondisi udara yang terlalu panas. Terjadinya kenaikan suhu di siang hari sering kali membuat para siswa merasa kurang nyaman dengan suasana kelas mereka yang mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi. Kenaikan suhu ini dapat diakibatkan karena lokasi SMP Negeri 1 Seririt berada dekat dengan pantai. Sedangkan untuk kelembaban relatif tergolong normal. Kelembaban relatif yang

terlalu rendah akan berefek pada penguapan air mata. Penguapan air mata tergantung pada uap air di sekitar mata. Semakin besar terjadinya penguapan air pada mata maka semakin besar peluang terjadinya sindrom *dry eye* yang menyebabkan kelelahan mata (Rostijawati, 2010).

Intensitas cahaya yang dianjurkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1450 tahun 2002 mengenai Persyaratan Lingkungan Kerja Industri, untuk jenis kegiatan pekerjaan rutin, seperti: pekerjaan kantor/administrasi, ruang kontrol dan pekerjaan mesin dan perakitan/penyusunan tingkat pencahayaan minimalnya yaitu 300 lux, sedangkan untuk jenis pekerjaan dengan ketelitian yang tinggi seperti membaca, menggambar, dan merangkai menurut Suma'mur (2009) memerlukan penerangan sebanyak 350-500 lux. Penerangan ruangan kerja yang kurang dapat mengakibatkan kelelahan mata, akan tetapi penerangan yang terlalu kuat dapat menyebabkan kesilauan. Penerangan yang memadai bisa mencegah terjadinya *Astenopia* (kelelahan mata) dan mempertinggi kecepatan serta efisiensi membaca. Kelelahan mata disebabkan oleh stress yang terjadi pada fungsi penglihatan. Stress pada otot yang berfungsi untuk akomodasi dapat terjadi pada saat seseorang berupaya untuk melihat pada obyek berukuran kecil dan pada jarak yang dekat dalam waktu yang lama. Pada kondisi demikian, otot-otot mata akan bekerja secara terus menerus dan lebih dipaksakan. Ketegangan otot-otot pengakomodasi (*korpus siliaris*) makin besar sehingga terjadi peningkatan asam laktat dan sebagai akibatnya terjadi kelelahan mata, stress pada retina dapat terjadi bila terdapat kontras yang berlebihan dalam lapangan penglihatan dan waktu pengamatan yang cukup lama (Firmansyah, 2010). Berdasarkan data intensitas cahaya yang didapat di ruang kelas VIII A SMP Negeri 1 Seririt sebesar 482,80 lux, pencahayaan bersumber dari cahaya matahari yang masuk dari 12 jendela serta pencahayaan tambahan dari lampu neon 36 watt panjang 120 cm

dengan merek *phillips*. Pencahayaan ruang kelas tersebut sangat sesuai untuk aktifitas dengan ketelitian tinggi seperti membaca.

Temuan ini didukung oleh: (1) Richman (2012) menyatakan bahwa syarat level penerangan untuk institusi pendidikan, bangunan perkantoran maupun tempat-tempat yang digunakan untuk mengoperasikan komputer atau berbagai macam *gadget* lainnya, harus memiliki rata-rata pencahayaan minimum 400 lux. (2) Ernawati (2015) mengenai perbaikan pengaruh penggunaan *gadget* terhadap penurunan penglihatan anak di SD Muhammadiyah 2 Potianak Selatan dengan intensitas cahaya 455,75 s.d. 507,6 lux dengan rerata 480,6 lux. (3) Puteh, dkk. (2012) mengenai kenyamanan suhu kelas untuk masyarakat Malaysia yaitu 21°C s.d. 26°C, namun hasil pencatatan rata-rata temperatur di daerah tropis selama 10 tahun terakhir yaitu antara 23,7°C s.d. 31,3°C. Sebanyak 51,7% siswa mengeluh kelas mereka terlalu panas sehingga mengakibatkan penurunan konsentrasi, serta beberapa siswa mengeluh suhu ruang kelas mereka yang tinggi memberikan efek negatif terhadap kesehatan mereka.

Faktor internal terjadinya *Digital Eye Strain* ini berkaitan oleh pancaran sinar biru. Sinar biru memiliki panjang gelombang yang pendek dengan jumlah energi yang lebih tinggi dari pada warna lainnya. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa seiring waktu, paparan spektrum sinar biru dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang yang serius pada mata.

Spektrum sinar biru tergolong High Energy Visible (HEV), sinar ini berkedip lebih mudah daripada panjang gelombang yang lebih panjang dan lebih lemah. Jenis kerlipan ini menciptakan silau yang dapat mengurangi kontras visual dan mempengaruhi kejernihan serta ketajaman penglihatan. Menurut Zhao, dkk. (2018), secara alami mata tidak dapat menyaring sinar sekuat sinar biru sehingga sinar tersebut menembus langsung pada bagian retina, hal ini yang menyebabkan lensa mata kurang optimal memfokuskan bayangan. Kondisi tersebut mengakibatkan ketegangan pada otot

siliaris yang bertugas memungkinkan perubahan bentuk lensa untuk memfokuskan cahaya. Ketegangan pada otot siliaris dikarenakan otot bekerja lebih berat untuk selalu mencembungkan lensa (berakomodasi maksimal) untuk memfokuskan cahaya dan ditambah lagi jarak pandang dekat memaksa lensa untuk selalu berakomodasi secara maksimal. Tidak hanya terjadi pada otot siliaris, otot sphincter pupillae yang bertugas untuk mengkontraksikan pupil sehingga ukurannya mengecil juga perlu bekerja lebih keras agar sinar yang masuk ke mata dapat dikurangi.

Penelitian ini juga bersinergi dengan penelitian Wu, dkk. (2006) terkait kerusakan retina akibat sinar biru, yang menyatakan bahwa sinar biru menyebabkan kerusakan pada retina (fototoksitas) dan menurunkan respon fotoreseptor terhadap cahaya. Bagaimanapun retina rentan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh sinar. Persepsi visual terjadi ketika radiasi dengan panjang gelombang antara 400-760 nm mencapai retina. Spektrum aksi memuncak di wilayah gelombang pendek, yang memberikan dasar konsep bahayanya sinar biru. Retina mengalami kerusakan fotokimia yang berakibat sel-sel retina mati oleh apoptosis sebagai respon terhadap cedera fotik.

Upaya mengurangi *digital eye strain* ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya; (a) penggunaan pencahayaan yang tepat dan sesuaikan pengaturan tampilan layar perangkat digital sesuai kebutuhan, (b) penggunaan LCD panel datar akan banyak membantu dibandingkan penggunaan monitor tipe CRT yang cenderung memiliki gambar yang berkedip-kedip sehingga memicu ketegangan mata, (c) berkediplah lebih sering, ini akan membantu permukaan mata agar tetap basah, (d) melatih mata dengan melakukan aturan 20-20-20, setelah menatap layar perangkat digital selama 20 menit berikanlah waktu istirahat minimal 20 detik dengan menatap lingkungan sekitar dengan jarak 20 kaki. Kegiatan tersebut memberikan waktu peregangan serta rileksasi untuk otot-otot intrinstik mata, (e) merubah *workstation*



sesuai dengan kaidah ergonomi sangat dianjurkan, hal tersebut akan meningkatkan kenyamanan kerja sehingga kelelahan mata dan kelelahan otot badan dapat diminimalkan.

Selain upaya perbaikan kondisi kerja, sangat dianjurkan untuk menggunakan fitur-fitur penyaring sinar biru yang dimanfaatkan sebagai pelindung mata dari kerusakan retina akibat paparan sinar biru. Penelitian ini bersinergi dengan penelitian Vicente-Tejedor (2018) yang *menyebutkan*, filter pemblokiran sinar biru dapat mengurangi kerusakan fotoreseptor secara signifikan setelah terpapar sinar intensitas tinggi. Berdasarkan hasil temuan Narimatsu (2014), menyatakan filter blokade biru-plus (blokade sinar uv, violet dan biru) mempertahankan respon visual yang jauh lebih baik setelah terpapar sinar. Penambahan filter blokade biru-plus terlihat paling efektif melindungi retina dari kerusakan akibat sinar-sinar dengan panjang gelombang pendek.

Telah banyak beredar *smartphone* serta perangkat digital lainnya yang dilengkapi fitur serupa yaitu bekerja dengan memimalkan pancaran sinar biru pada layar perangkat digital. Selain itu penambahan pelindung layar atau *screenguard* dengan tambahan pemblokade sinar biru ataupun penggunaan kaca mata khusus blokade sinar biru juga menjadi alternatif lain untuk perlindungan mata dari ancaman degenerasi makula dini.

Dari beberapa peneliti lain melaporkan bahwa penggunaan fitur *eye protection* atau penyaring sinar biru dapat

mengurangi kelelahan mata, seperti: (a) Zhao, dkk. (2017), melaporkan bahwa penggunaan kaca mata pemfilteran gelombang pendek (filter sinar biru/violet) meningkatkan sensitivitas kontras pada frekwensi rendah maupun sedang dalam kondisi cerah dan akomodasi yang lebih baik. Penggunaan lensa ini secara efektif menghilangkan asthenopia tanpa reaksi yang merugikan sebesar 47,34%. (b) Kuse, dkk. (2014), melaporkan bahwa sel-sel lebih sensitif terhadap kerusakan yang diinduksi cahaya ketika terkena cahaya yang dipancarkan oleh LED biru (*white*) (464 nm) daripada ketika terpapar dengan LED putih-kuning (*warm white*) (puncak panjang gelombang pada 553 nm) dari intensitas yang sama (0,38 mW / cm<sup>2</sup>). Paparan LED biru, tidak seperti paparan LED putih-kuning, dimana cahaya biru menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap kerusakan sel yang diinduksi. Hasil serupa juga diamati pada sel retina primer yang mendukung gagasan bahwa paparan cahaya biru dalam kisaran 400-470 nm (bahkan pada level rendah) dapat merusak fotoreseptor dan sel epitel pigmen retina. Disimpulkan bahwa penggunaan LED putih-kuning (*warm white*) lebih aman dipergunakan dari pada LED biru (*white*). (c) Narimatsu, dkk. (2014) melaporkan bahwa memblokir sinar UV dan cahaya biru dengan bahan lensa intraokular berwarna kuning (400-450 nm) dapat melindungi retina. Dengan demikian, mengurangi jumlah cahaya biru yang mencapai retina pada kisaran 400-450 nm penting untuk perlindungan retina.

### **Penggunaan Fitur *Eye Protection* pada Layar *Smartphone* dapat Memperpanjang Durasi Penggunaan *Smartphone* oleh Siswa SMP**

Hasil uji *t paired* Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai  $p = 0,0001$ , artinya ada perbedaan bermakna antara durasi penggunaan *smartphone* tanpa menggunakan fitur *eye protection* dan yang menggunakan fitur *eye protection*. Rerata durasi penggunaan *smartphone* tanpa menggunakan fitur *eye protection* sebesar 684,77 detik dan yang menggunakan fitur *eye protection* sebesar 1070,35 detik. Persentase peningkatan durasi

penggunaan *smartphone* dengan fitur *eye protection* sebesar 56,30%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa penggunaan fitur *eye protection* saat melaksanakan aktivitas di depan layar dapat meningkatkan durasi penggunaan *smartphone*.

Secara alami sinar biru 'diproduksi' oleh matahari, namun tidak menutup kemungkinan sinar yang terlihat putih terang sebagai alat penerangan, seperti lampu LED (*Light Emitted*

*Diode*) dan pada perangkat digital lainnya juga memproduksi sinar biru. Samsung (2019), menyatakan tujuan penggunaan sinar biru pada produk-produk penerangan dan perangkat digital, sebenarnya dimanfaatkan untuk mendapatkan resolusi yang lebih tinggi serta warna layar yang terlihat lebih hidup, sehingga pemilihan sinar biru digunakan sebagai warna utama yang menerangi layar. Walaupun persentase kerusakan mata lebih besar diakibatkan oleh paparan sinar biru yang dihasilkan oleh matahari, namun sumber sinar biru yang dibuat manusia juga berpotensi lebih besar merusak mata akibat dari frekwensi penggunaannya yang lebih sering dimanfaatkan.

Penghalang alami mata yang ditemukan di hampir seluruh organ penglihatan mamalia yaitu, kornea dan lensa efektif menghalangi sinar-sinar berenergi lemah seperti warna merah, jingga, kuning, dan hijau. Berbeda halnya dengan sinar biru yang menerobos masuk ke daerah retina mata, karena sinar biru yang langsung masuk dan bayangan jatuh di depan retina sehingga lensa mata mengalami kesulitan untuk memfokuskan objek. Kegiatan berulang serta pemaksaan kontraksi lanjut dari otot intrinsik mata inilah yang mengakibatkan terjadinya *digital eye strain*, kondisi yang dirasakan secara langsung akibat penggunaan *gadget* dalam durasi yang lama.

Penelitian ini juga bersinergi dengan penelitian Kumorowati, dkk. (2016) terkait penggunaan alat pemblokiran sinar biru dapat meningkatkan durasi penggunaan perangkat digital, menyatakan bahwa penambahan *screen protector* pada layar *smartphone* dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh sinar biru. *Screen protector* terbuat dari bahan plastik maupun kaca yang dapat mempolarisasikan cahaya. Polarisasi cahaya merupakan peristiwa terserapnya arah getar cahaya pada gelombang transversal. Terserapnya arah getar ditandai dengan

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan mengenai penelitian ini, yaitu sebagai berikut. (a) Penggunaan fitur *Eye Protection* pada layar *smartphone* dapat mengurangi kelelahan mata penggunaannya sebesar 67,81 % dibandingkan yang tidak menggunakan fitur *Eye Protection*. (b)

berkurangnya intensitas cahaya yang melewati suatu medium seperti plastik maupun kaca. Dapat dikatakan penggunaan *screen protector* dapat melindungi mata dari kerusakan serta mengurangi terjadinya *digital eye strain* akibat sinar biru yang dipancarkan layar *smartphone*. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *screen guard* pada layar *smartphone* dapat memperpanjang durasi penggunaan karena kejadian kelelahan mata dapat ditunda.

Dari beberapa penelitian lain melaporkan bahwa penggunaan fitur *eye protection* atau penyaring sinar biru dapat memperpanjang durasi penggunaan *smartphone*, diantaranya: (a) Pratt (2007) melaporkan bahwa, lensa pemblokir sinar biru dan sinar uv memungkinkan 30% sd. 40% mentransmisikan panjang gelombang yang melebihi 625 nanometer. Filter kombinasi dengan polarize menghalangi setidaknya 80% radiasi sinar biru dan sinar uv yang berbahaya. Hal yang menguntungkan diperoleh saat menggunakan lensa pemblokir sinar biru dengan penambahan polarize yang secara substansial meningkatkan kenyamanan penglihatan tanpa terjadinya ketidaknyamanan visual. Meningkatnya kenyamanan penglihatan akan berdampak pada berkurangnya kejadian kelelahan mata sehingga penggunaan perangkat digital pun menjadi lebih lama dioperasikan. (b) Croft, dkk. (2010) melaporkan bahwa, kaca mata untuk mengurangi efek *digital eye strain* memiliki rancangan pembungkus untuk mengurangi aliran udara di sekitar mata. lensa dapat memiliki daya optis dalam kisaran +0,1 hingga +0,25 dioptri yang dimanfaatkan untuk mengurangi tuntutan akomodasi pada mata saat mengoperasikan perangkat digital. Terdapat lapisan cermin sebagai transmisi atau pewarnaan secara spektral dapat menyaring cahaya untuk menghilangkan silau dalam pencahayaan fluoresens.

Penggunaan fitur *Eye Protection* pada layar *smartphone* dapat meningkatkan durasi penggunaan *smartphone* sebesar 56,30 % dibandingkan yang tidak menggunakan fitur *Eye Protection*.

Saran yang dapat dikemukakan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut. **Bagi Masyarakat**

**Pengguna Smartphone :** (a) Pengguna *smartphone* dan *gadget* lainnya, sangat disarankan untuk mengaktifkan fitur *eye protection* saat melaksanakan aktifitas di depan layar perangkat digital kita. Penambahan *blue light screen protector* atau pelindung layar *gadget* dengan tambahan pemblokir sinar biru serta penggunaan kaca mata khusus pemblokiran sinar biru (*office lens*) juga dapat memaksimalkan kerja fitur *eye protection* dalam hal penyaringan sinar biru. (b) Pentingnya pengetahuan terkait dampak positif dan negatif penggunaan *smartphone* maupun *gadget* lainnya agar dapat mengoperasikan perangkat digital tersebut dengan bijak. (c) Perlunya untuk mengistirahatkan mata dengan cara relaksasi 20-20-20. karena setelah penggunaan perangkat digital selama 20 menit, pengguna diharuskan mengistirahatkan matanya dan melihat ke arah lain dengan jarak 20 kaki. **Bagi Perusahaan :** (a) Bagi perusahaan produksi *gadget* untuk menambahkan fitur

penyaring sinar biru pada produknya dan diharapkan untuk mempertimbangkan kembali penambahan fitur-fitur ramah lingkungan lainnya agar para pengguna lebih aman dan nyaman dalam mengoperasikan produk tersebut. (b) Disarankan untuk merancang ruang kerja sesuai dengan kaidah ergonomi dan sesuai dengan anjuran Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mengenai persyaratan kesehatan lingkungan kerja. (c) Perlu adanya sosialisasi dan pengarahan mengenai cara mengistirahatkan mata yang efektif, serta layanan pemeriksaan kesehatan secara berkala dalam hal mencegah penyakit akibat dari penggunaan komputer untuk para kariawan. **Bagi Peneliti Lain** (a) Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh beberapa perangkat elektronik lainnya dan membandingkan seberapa besar terjadinya kelelahan mata akibat pancaran sinar yang dihasilkan.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aini, A. N., Y. D. P. Santik. 2018. Kejadian Katarak Sinilis di RSUD Tugurejo. *Higeia Journal of Publik Health Research and Development*, 2 (2): 295-306.
- Ambati, J. dan B. J. Fowler. 2012. Mechanism of Age-Related Macular Degeneration. Neuron. [US National Library of Medicine National Institutes of Health](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22811111/), 75 (1): 26-39.
- Asriwati. 2017. *Fisika Kesehatan dan Keperawatan*. Yogyakarta: Deepublish.
- ASUS Computer Inc. 2016. "Eye Care Monitor for Gaming and Productivity". Tersedia pada <https://www.asus.com/Microsite/disply/eye-care-technology>. (Diakses pada 3 Mei 2018).
- Boyce, P. 2014. *Human Factor in Colouring* (Third Edition). Rosewood: CRC Press.
- Chiarelli-Neto, O., A. Ferreira, W. Martins, C. Pavani, D. Severino dan F. Faiao-Flores. 2014. Melanin Photosinsitization and The Effect of Visible *Light* on Epithelial Cells. *PLoSOne*, 9 (11): 143-153.
- Chiu, S. C., S. W. Chen, C. K. Chiang, Y. C. Chung dan S. F. Chang. 2016. The Analysis and Assessment of Dangerous Factors in the Visual Lifestyle of Children from the Perspective of Myopia Prevention. *American Research Institute for Policy Development*, 3(1): 46-54.

- Chitrawathi, D. M., I K. Maharta, dan I M. Sutajaya. 2012. *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Chuzaimah, M. dan F. N. Dihan. 2010. *Smartphone: Antara Kebutuhan dan E-Lifestyle*. Seminar Nasional Informatika 2010: Yogyakarta (22 Mei 2010).
- Croft, J., M. Michelsen, dan R. Joyce. 2010. Low-Power Eyewear for Reducing Symptoms of Computer Vision Syndrom. *United States Patent Application Publication*, 18 (1): 1-12.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Dampak Sistem Pencahayaan Bagi Kesehatan Mata*. Jakarta: DepKes RI.
- Ernawati, W. 2015. Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Penurunan Tajam Pengelihatian pada Anak Usia Sekolah (6 s.d. 12 Tahun) di SD Muhammadiyah 2 Pontianak Selatan. *Jurnal Proners*. 3 (1):1-10.
- Firmansyah, F. 2010. Pengaruh Intensitas Penerangan terhadap Kelelahan Mata pada Tenaga Kerja di Bagian Pengepakan PT. Ikapharmindo Putramas Jakarta Timur. *Jurnal Universitas Sebelas Maret*. 5 (10): 43-53.
- Ganganahalli. P., M. B. Tondare, dan P.M. Durgawale. 2014. Use of Electronic Gadgets among Medical Students in Western Maharashtra, India. *International Journal of Health Sciences and Research*, 4 (9): 26-30.
- Gregory, R. dan P. Cavanagh. 2011. The Blind Spot. *Scholarpedia*, 6(10):9618.
- Heidar, F., F. James, dan N. Mohammad. 2015. Comparison of Epidemiological Factors Between Patients with Senile Cataract and Control Without Cataract. *Open Science Journal of Clinical Medicine* 3 (3): 86-89.
- Katadata Indonesia. 2016. "Penggunaan Smartphone di Indonesia". Tersedia pada <https://databooks.katadata.co.id/datapublish/2016/08/08/pengguna-smartphone-di-indonesia-2016-2019>. (Diakses pada 3 Mei 2018).
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2002. "Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja". Tersedia di [http://www.hukum.unsrat.ac.id/men/menkes\\_261\\_1998.pdf](http://www.hukum.unsrat.ac.id/men/menkes_261_1998.pdf). (Diakses pada 3 Mei 2018).
- Kementria Kesehatan Republik Indonesia. 2009. "Profil Kesehatan Indonesia". Tersedia pada <https://www.depkes.go.id>. (Diakses pada 3 Mei 2018).
- Kementrian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia (KEMKOMINFO). 2015. "Indonesia Raksasa Teknologi Digital Asia". Tersedia pada [https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan\\_media](https://www.kominfo.go.id/content/detail/6095/indonesia-raksasa-teknologi-digital-asia/0/sorotan_media). (Diakses pada 3 Mei 2018).
- Krantz, B., N. Dave, K. Kumatsubara, B. Marr, dan R. Carvajal. 2017. Melanoma Uveal: Epidemiology, Etiology, and Treatment of Primary Disease. *Clin Ophthlmo*, 17 (11): 279-289.
- Kumorowati, B., Masturi, I. Yulianti, dan F.A. Rahman. 2016. Analisis Reduksi Intensitas Cahaya pada Smartphones Screen Protector Dan Dampaknya Pada Mata.

*Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika1*  
(1): 1-4.