

Pengaruh Lama Terpapar Cahaya Smartphone Terhadap Ketajaman Penglihatan dan Mata Kering pada Siswa/i Sekolah Dasar Al-Irsyad Kota Surakarta

Windy Patadungan¹, Senyum Indrakila², Raharjo Kuntoyo²

1. Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret
2. Bagian Ilmu Mata Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret

Korespondensi : windy_patadungan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pendahuluan: Meningkatnya pengguna smartphone di era sekarang ini menimbulkan kekhawatiran akan efek radiasi sinar smartphone terhadap kesehatan mata. Secara Global, hampir 18,9 juta anak di bawah usia 15 tahun mengalami gangguan tajam penglihatan dan mata kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama terpapar cahaya smartphone terhadap ketajaman penglihatan dan mata kering pada siswa/i SD Al-Irsyad Kota Surakarta dalam jangka waktu yang lama.

Metode: Penelitian ini merupakan observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Besar sampel penelitian ini adalah 53 siswa/i SD Al-Irsyad Kelas VI yang memenuhi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi. Data dianalisis menggunakan uji Fisher Test.

Hasil: Hasil uji statistik Fisher test antara lama paparan cahaya smartphone (tahun) terhadap ketajaman penglihatan, nilai $p=0,043$ (OR=8,526; 95%CI=0,948-76,708). Hasil uji Fisher test antara intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap mata kering, nilai $p= 0,008$ (OR=7,700; 95%CI=1,673-35,431). Hasil uji Fisher test antara lama paparan cahaya smartphone (tahun) terhadap mata kering, nilai $p=0,604$. Hasil Fisher test antara intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap ketajaman penglihatan didapatkan nilai $p=0,769$.

Kesimpulan: Terdapat pengaruh lama paparan cahaya smartphone dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan dan tidak terdapat pengaruh intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap ketajaman penglihatan. Terdapat pengaruh intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap mata kering dan tidak terdapat pengaruh intensitas paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering.

Kata Kunci: *smartphone*; cahaya biru; ketajaman penglihatan; mata kering

ABSTRACT

Introduction: The increasing number of smartphone users in today's era raises concerns about the effects of smartphone radiation on eye health. Globally, nearly 18.9 million children under the age of 15 experience sharp visual impairments and dry eyes. This study aims to determine the effect of long exposure to smartphone light on visual acuity and dry eyes in students of SD Al-Irsyad Surakarta City.

Methods: This study was an analytic observational study with a cross sectional approach. Sampling was done by purposive sampling. The sample size of this study was 53 students of SD Al-Irsyad Class VI who met the inclusion and exclusion criteria. Data were analyzed using the Fisher Test.

Results: The results of the Fisher test statistical test between the length of smartphone light exposure (years) to visual acuity, p value = 0,043 (OR = 8,526; 95% CI = 0,948-76,708). The results of the Fisher test between the intensity of smartphone light exposure (hours) in a day to dry eyes, p value = 0,008 (OR = 7,700; 95% CI = 1,673-35,431). The results of the Fisher test between the length of smartphone light exposure (years) to dry eyes, p value = 0,604. The results of the Fisher test between the intensity of smartphone light exposure (hours) in a day on visual acuity obtained a value of $p = 0,769$.

Conclusion: *There is an effect of smartphone light exposure duration in years on visual acuity and there is no effect of smartphone light exposure intensity (hours) in a day on visual acuity. There is an influence on the intensity of smartphone light exposure (hours) in a day on dry eyes and there is no effect on the intensity of smartphone light exposure that is accumulated in the year on dry eyes.*

Keywords: *smartphone; blue light; visual acuity; dry eyes*

PENDAHULUAN

Smartphone telah menjadi bagian kebutuhan dan gaya hidup bagi masyarakat untuk digunakan dalam berbagai kebutuhan kehidupan sehari-hari. Sehingga tidak heran karena fungsinya yang beragam, maka masyarakat dapat menghabiskan banyak waktu untuk menggunakan *smartphone*. Penggunaan *smartphone* saat ini bukan hanya sebagai alat komunikasi, namun *smartphone* juga dipakai dalam berbagai hal seperti media sosial, bermain *game* atau hal serupa yang membuat aktivitas dengan *smartphone* semakin lama¹. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh *Worldwide Internet and Mobile Users: Emarketer's Updated Estimates for 2015* bahwa pada tahun 2018, jumlah pengguna aktif *smartphone* di Indonesia mencapai sekitar 92 juta. Dengan jumlah sebesar itu, Indonesia menjadi negara pengguna aktif *smartphone* ketiga terbesar di Asia Pasifik setelah Cina dan India². Berdasarkan data WHO diperkirakan bahwa hampir 18,9 juta anak di bawah 15 tahun mengalami gangguan tajam penglihatan^{3,4}. Meningkatnya pengguna *smartphone* di era sekarang ini menimbulkan kekhawatiran akan efek radiasi sinar *smartphone* terhadap kesehatan mata.

Smartphone merupakan sejenis telepon genggam yang memiliki kemampuan lebih tinggi dibandingkan dengan komputer yang bekerja dengan cara memancarkan radiasi elektromagnetik dengan energi maksimal berkisar 0,6-1 watt⁵. Cahaya yang dihasilkan dari smartphone adalah cahaya biru yang bisa terlihat oleh mata manusia. Oleh karena itu dampak cahaya biru sangatlah berpengaruh

terhadap kesehatan mata⁶. Rata-rata waktu yang digunakan oleh pengguna smartphone di depan layar 3-5 jam sebanyak 33%, 6-9 jam sebanyak 32 % , dan 10 jam ke atas sebanyak 28%^{6,7}.

Tingginya prevalensi minat penggunaan *smartphone* di usia sekolah dasar, yang kemungkinan menimbulkan risiko terjadinya penurunan tajam penglihatan dan mata kering akibat terpapar cahaya biru terus-menerus dalam waktu jangka lama. Untuk mencegah terjadinya penurunan tajam penglihatan dan mata kering, perlu dilakukan deteksi dini menggunakan pengukuran snellen chart untuk mengukur ketajaman penglihatan atau visus dan Kuisoner OSDI untuk mengukur mata kering.

Penggunaan *smartphone* di usia muda meningkatkan risiko kerusakan nervus optikus akibat paparan *smartphone* dalam waktu lama⁸. Mata yang terpapar lama oleh *high energy visible* (heV) menyebabkan terjadinya penumpukan ROS (Reactive oxygen species) yang akan meningkatkan jumlah *lipofuscin* di RPE (Retinal pigmen epithelium). *Lipofuscin* dapat mengganggu suplai nutrisi fotoreseptor dan dapat berubah menjadi fototoksik sehingga mata mengalami degenerasi sel^{6, 9, 10, 11}

Penelitian mengenai efek penggunaan *smartphone* telah dilakukan, diantaranya adalah penelitian Ningrum (2019) tentang hubungan durasi penggunaan *smartphone* dengan Tekanan Intraokuler. Akan tetapi belum ada penelitian mengenai pengaruh *smartphone* terhadap ketajaman penglihatan dan mata kering pada anak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama terpapar cahaya *smartphone* terhadap

ketajaman penglihatan dan mata kering pada siswa/i SD Al-Irsyad Kota Surakarta.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik menggunakan pendekatan *cross sectional* yang dilakukan pada bulan Oktober-November 2020 di SD Al-Irsyad Kota Surakarta. Populasi penelitian adalah siswa/i kelas VI SD yang memiliki *smartphone*. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Besar sampel penelitian ini adalah 53 siswa/i Kelas VI SD Al-Irsyad. Penentuan jumlah sampel menggunakan rumus proporsi data finit¹². *Ethical clearance* dalam penelitian ini telah diterbitkan oleh KEPK-RSDM Moewardi Surakarta.

Variabel penelitian meliputi variabel bebas yaitu lama paparan cahaya *smartphone* dan variabel terikat yaitu ketajaman penglihatan dan mata kering. Data didapatkan dari pengumpulan data primer melalui pengisian kuesioner dan pemeriksaan tajam penglihatan menggunakan *Snellen Chart*. Data kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis bivariat. Kedua variabel diuji untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat dengan metode *Fisher Test* menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistik 25 For Windows. Dianggap bermakna jika $p < 0,05$ berarti ada pengaruh dan jika $p > 0,05$ tidak terdapat pengaruh¹³.

HASIL

Karakteristik Subyek Penelitian

Karakteristik responden pada penelitian ini meliputi jenis kelamin, umur, lama paparan cahaya *smartphone* (tahun), intensitas paparan cahaya *smartphone* (jam/hari), keluhan setelah menggunakan *smartphone*, visus oculi dextra, visus oculi sinistra, dan subyek berdasarkan mata kering selengkapnya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis kelamin		
- Laki-Laki	30	56,6 %
- Perempuan	23	43,4 %
Umur		
- 10 tahun	1	1,9 %
- 11 tahun	30	56,6 %
- 12 tahun	17	32,1 %
- 13 tahun	4	7,5 %
- 14 tahun	1	1,9 %
Lama paparan cahaya smartphone		
- 1-3 tahun	7	13,2 %
- >3 tahun	46	86,8 %
Intensitas paparan cahaya smartphone		
- 2-4 jam	36	67,9 %
- >4 jam	17	32,1 %
Keluhan setelah penggunaan smartphone		
- Penglihatan kabur	15	28,3 %
- Mata merah dan berair	11	20,8 %
- Mata terasa panas	5	9,4 %
- Tidak ada keluhan	22	41,5 %
Visus oculi dextra		
- Normal (6/6)	31	58,5 %
- Tidak Normal (<6/6)	22	41,5 %
Visus oculi sinistra		
- Normal (6/6)	27	50,9 %
- Tidak Normal (<6/6)	26	49,1 %
Mata kering		
- Normal	10	18,9 %
- Mata kering ringan	14	26,4 %
- Mata kering sedang	13	24,5 %
- Mata kering berat	16	30,2 %

Pada Tabel 1 terlihat bahwa dominan pengguna *smartphone* adalah berjenis kelamin laki-laki sebanyak 56,6% dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan dengan presentase 43,4%. Umur yang dominan penggunaan *smartphone* adalah usia 11 tahun dan 12 tahun dengan persentase masing-masing sebanyak 56,6% dan 32,1%. Di lihat dari lama penggunaan *smartphone* yang diakumulasikan penggunaannya ke dalam tahun (Tabel 1), menunjukkan bahwa

siswa/siswi kelas VI SD Al-Irsyad Kota Surakarta sekitar 86,8% telah menggunakan smartphone di atas 3 tahun dan 13,2% yang menggunakan smartphone 1-3 tahun. Pada Tabel 1 terlihat bahwa intensitas penggunaan smartphone bagi siswa/siswi kelas VI SD Al-Irsyad Kota Surakarta sekitar 67,9% menggunakan smartphone 2-4 jam perhari dan di atas 4 jam perhari sekitar 32,1%. Dari penggunaan smartphone yang terlalu lama akibat cahaya biru yang dihasilkan menyebabkan timbulnya gangguan pada mata. Pada Tabel 1 terlihat bahwa gangguan pada mata yang timbul antara lain mata mengalami pengaburan (28,3%), mata merah dan berair (20,8%), mata terasa panas (9,4%), penurunan visus oculi dextra (41,5%) serta penurunan visus oculi sinistra (49,1%).

Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa siswa/siswi kelas VI SD Al-Irsyad Kota Surakarta akibat penggunaan smartphone dengan intensitas penggunaan terlalu lama menyebabkan terjadinya mata kering yang dikelompokkan ke dalam 3 kategori yaitu mata kering ringan (26,4%), mata kering sedang (24,5%), dan mata kering berat (30,2%) sehingga total persentase yang mengalami mata kering siswa/siswi kelas VI SD Al-Irsyad Kota Surakarta adalah sebanyak 81,1%.

Analisis Uji Statistik

Hasil analisis uji statistik menggunakan uji Fisher test antara lain, lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan atau visus, lama paparan cahaya *smartphone* yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering, intensitas paparan cahaya smartphone dalam sehari (jam) terhadap mata kering, dan intensitas paparan cahaya *smartphone* dalam sehari (jam) terhadap ketajaman penglihatan (visus), selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji *Fisher test* antara lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan atau visus didapatkan nilai signifikan sebesar 0,043 ($P < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna secara statistik antara lama paparan cahaya *smartphone* dengan ketajaman penglihatan yang telah dikategorikan menjadi dua hasil ukur. Lama paparan cahaya smartphone > 3 tahun memiliki risiko 8,526 kali lebih besar untuk mengalami ketajaman penglihatan tidak normal ($< 6/6$) dibandingkan dengan lama paparan cahaya smartphone 1-3 tahun ($OR = 8,526$, $95\% CI = 0,948-76,708$, $p = 0,0043$). Namun hasil uji *Fisher test* antara lama paparan cahaya *smartphone* yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering di dapatkan nilai yang tidak signifikan sebesar 0,604 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang bermakna secara statistik antara lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun dengan mata kering yang telah dikategorikan menjadi dua hasil ukur, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa hasil uji Fisher antara intensitas paparan cahaya smartphone dalam sehari (jam) terhadap mata kering didapatkan nilai signifikan sebesar 0,008 ($p < 0,05$) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna secara statistik antara intensitas paparan cahaya *smartphone* dalam sehari (jam) dengan mata kering yang telah dikategorikan menjadi dua hasil ukur. Individu yang memiliki intensitas terpapar cahaya smartphone > 4 jam memiliki risiko 7,7 kali lebih besar untuk mengalami mata kering dibanding dengan individu yang memiliki intensitas terpapar cahaya smartphone 2-4 jam ($OR = 7,700$; $95\% CI = 1,673-35,341$; $P = 0,008$). Namun hasil uji *Fisher test* antara intensitas paparan cahaya *smartphone* dalam sehari (jam) terhadap ketajaman penglihatan (visus) di dapatkan

nilai yang tidak signifikan sebesar 0,769 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang bermakna secara statistik antara intensitas paparan cahaya smartphone dalam sehari (jam) dengan ketajaman penglihatan atau visus yang telah dikategorikan menjadi dua hasil ukur, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Analisis uji Fisher test antara lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan atau visus

Lama Paparan Cahaya Smartphone	Ketajaman Penglihatan				Total	OR	95% CI	P
	Normal (6/6)	%	Tidak Normal (<6/6)	%				
1-3 Tahun	6	24,0%	1	3,6%	7	8,526	0,948-76,708	0,043
>3 Tahun	19	76,0%	27	96,4%	46			
Total	25	100%	28	100%	53			

Tabel 3. Analisis uji Fisher antara lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering

Lama Paparan Cahaya Smartphone	Mata Kering				Total	OR	95% CI	P
	Mata Kering	%	Mata Tidak Kering	%				
1-3 Tahun	5	11,6 %	2	20,0%	7	0,526	0,086-3,211	0,604
>3 Tahun	38	88,4%	8	80,0%	46			
Total	43	100%	10	100%	53			

Tabel 4. Analisis uji Fisher antara intensitas paparan cahaya smartphone dalam sehari (jam) terhadap mata kering

Intensitas Paparan Cahaya Smartphone	Mata Kering				Total	OR	95% CI	P
	Mata Kering	%	Tidak Mata Kering	%				
2-4 jam	33	76,7%	3	30,0%	36	7.700	1.673-35.431	0,008
>4 jam	10	23,3%	1	70,0%	11			
Total	43	100%	10	100%	53			

Tabel 5. Analisis uji Fisher antara intensitas paparan cahaya smartphone dalam sehari (jam) terhadap ketajaman penglihatan (visus).

Intensitas Paparan Cahaya Smartphone	Ketajaman Penglihatan				Total	OR	95% CI	P
	Normal (6/6)	%	Tidak Normal (<6/6)	%				
2-4 jam	16	64,0%	20	71,4%	36	0,711	0,224-2,262	0,769
>4 jam	9	36,0%	8	28,6%	17			
Total	25	100%	28	100%	53			

PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Paparan Cahaya Smartphone (Tahun) terhadap Ketajaman Penglihatan

Berdasarkan analisis Uji Fisher test untuk melihat pengaruh lama paparan cahaya *smartphone* yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan pada (Tabel 2), hasil penelitian menunjukkan bahwa lama paparan cahaya *smartphone* (tahun) berpengaruh terhadap ketajaman penglihatan (*p-value* 0,043). Dimana nilai *Odd Ratio* sebesar 8,526 yang menunjukkan bahwa lama paparan cahaya *smartphone* >3 tahun memiliki risiko 8,526 kali lebih besar untuk mengalami ketajaman penglihatan tidak normal (<6/6) dibandingkan dengan lama paparan cahaya *smartphone* 1-3 tahun (OR=8,526, 95% CI=0,948-76.708, *p*=0,0043).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa terdapat pengaruh dan hubungan lama penggunaan *smartphone* dalam tahun dengan ketajaman penglihatan atau visus pada mahasiswa kedokteran Unsrat Manado, terdapat hubungan yang signifikan antara lama penggunaan gadget dengan ketajaman penglihatan pada anak-anak kelas 5 dan kelas 6 SDK Citra Bangsa Kupang dan ada hubungan antara durasi bermain video game dengan ketajaman penglihatan pada anak usia sekolah dasar (Kelas III-IV), dimana bermain video game dengan durasi tidak normal memiliki peluang 3,1 kali mengalami penurunan ketajaman penglihatan dibandingkan dengan siswa yang bermain video game dengan durasi normal^{7, 15, 16}.

Adanya pengaruh dan hubungan yang bermakna lama terpapar cahaya *smartphone* yang penggunaannya diakumulasikan ke dalam tahun terhadap ketajaman penglihatan (visus) karena *smartphone* mengeluarkan *high energy visible* (heV) yang memiliki gelombang pendek dan energi besar yang menyebabkan mata mengalami gangguan.

Mata yang terpapar terlampaui lama oleh *high energy visible* (heV) akan berdampak pada retina yaitu rusaknya sel ganglion retina dan nervus optikus sehingga dapat terjadi pembesaran cup disk ratio dan terjadi kerusakan retina yang kemudian menimbulkan defek skotoma pada retina yang memicu kebutaan⁶ bahkan lamanya terpapar cahaya *smartphone* di usia muda meningkatkan risiko kerusakan nervus optikus dan terjadinya kelelahan pada mata serta miopi^{8, 17}.

Pengaruh Lama Paparan Cahaya Smartphone (Tahun) terhadap Mata Kering

Berdasarkan analisis hasil Uji Fisher test untuk melihat pengaruh lama paparan cahaya *smartphone* yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering (Tabel 3) menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang bermakna lama paparan cahaya *smartphone* (tahun) terhadap mata kering (*p-value* = 0,604 > 0,05). Tidak adanya pengaruh atau hubungan yang bermakna antara intensitas lama paparan cahaya *smartphone* yang diakumulasikan ke dalam tahun terhadap mata kering karena adanya jeda waktu atau waktu dimana otot mata beristirahat dalam menggunakan *smartphone* sehari sehingga mata dapat terhindar dari kelelahan, ketegangan dan penurunan refleksi berkedip selama menatap layar *smartphone*.

Hasil penelitian lain juga mengatakan bahwa ketergantungan teknologi dan dampaknya terhadap evaporasi atau penguapan dan mekanisme inflamasi merupakan faktor risiko akibat penggunaan telepon seluler yang berhubungan dengan penurunan waktu mata berkedip¹⁴.

Pengaruh Intensitas Paparan Cahaya Smartphone dalam Sehari (jam) terhadap Mata Kering

Berdasarkan analisis Uji Fisher untuk melihat pengaruh intensitas lama paparan

cahaya *smarthphone* (jam) dalam sehari terhadap mata kering pada (Tabel 4), hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas lama paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari berpengaruh positif dan signifikan terhadap mata kering ($p\text{-value} = 0,008 < 0,05$). Dimana nilai *Odd Ratio* sebesar 7,7 kali, yang artinya bahwa individu yang memiliki intensitas terpapar cahaya smartphone >3 jam per hari memiliki resiko 7,7 kali lebih besar untuk mengalami mata kering dibanding dengan individu yang memiliki intensitas terpapar cahaya smartphone 2-4 jam per hari (OR = 7.700; 95%CI = 1.673-35.341; $P = 0,008$). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara paparan cahaya yang dihasilkan oleh gadget dengan mata kering ($p\text{-value} = 0,042 < 0,05$), hasil penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa pengguna komputer selama 2 jam memberikan dampak pada jumlah air mata sehingga mata menjadi kering^{18, 19}. Penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa terdapat hubungan antara ketergantungan teknologi dan dampaknya terhadap evaporasi atau penguapan dan mekanisme inflamasi, yang diakibatkan adanya penggunaan telepon seluler, tablet, computer serta alat digital lainnya yang semuanya berhubungan dengan penurunan waktu berkedip²⁰. Dalam penelitian lain juga dikatakan bahwa terjadinya mata kering akibat terjadinya penurunan jumlah reflex berkedipnya mata sehingga mengakibatkan rendahnya produksi air mata dan secara temporer menimbulkan ketegangan pada kornea sehingga mengakibatkan mata kering^{21, 22}. Adanya pengaruh yang bermakna antara intensitas lama terpapar cahaya *smartphone* (jam) terhadap mata kering karena cahaya biru yang mengenai mata dapat meningkatkan *reactive produksi oxygen species* (ROS) terutama pada sel epitel kornea. Pada kondisi ini terjadi pengaktifkan *ROS-nucleotide-binding domain, pyrin-*

domain containing-3 (NLRP3)-inerleukin (IL)-1 β *signaling pathway* sehingga timbulnya tekanan hiperosmotik yang memicu inflamasi pada sel epitel kornea. Hal ini mendorong terjadinya kerusakan secara oksidatif hingga apoptosis pada sel epitel kornea. Akibat kondisi tersebut memicu terjadinya inflamasi ocular dan xerophthalmia. Hal ini juga terjadi karena mikrovili pada lapisan epitel kornea kehilangan stabilitasnya dalam mempertahankan *tear film*. Kerusakan yang terjadi pada sel epitel kornea berupa fototoksitas. Ditemukan bahwa cahaya biru mengganggu fase mitosis pada sel epitel yang bergantung pada dosis paparan cahaya biru dan waktu paparan cahaya biru^{23, 24}.

Pengaruh Intensitas Paparan Cahaya Smartphone dalam Sehari (jam) terhadap Ketajaman Penglihatan (Visus)

Berdasarkan analisis Uji Fisher test untuk melihat pengaruh intensitas lama paparan cahaya *smarthphone* (jam) dalam sehari terhadap ketajaman penglihatan atau visus (Tabel 5), hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas lama paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari tidak berpengaruh terhadap ketajaman penglihatan atau visus ($p\text{-value} = 0,769 > 0,05$). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya bahwa tidak terdapat pengaruh secara statistik antar frekuensi atau intensitas lamanya (jam) menggunakan *gadget/smartphone* terhadap penurunan ketajaman penglihatan atau visus^{25, 26, 7}. Tidak adanya pengaruh atau hubungan yang bermakna antara intensitas lama terpapar cahaya smartphone (jam) terhadap ketajaman penglihatan (visus) diduga dipengaruhi oleh adanya jeda waktu atau waktu dimana otot mata beristirahat dalam menggunakan smartphone sehari sehingga mata dapat terhindar dari kelelahan mata.

KESIMPULAN

Terdapat pengaruh lama paparan cahaya smartphone yang diakumulasikan ke tahun terhadap ketajaman penglihatan atau visus, dimana lama paparan smartphone >3 tahun memiliki risiko 8,526 kali lebih besar untuk mengalami ketajaman penglihatan tidak normal (<6/6) dan tidak terdapat pengaruh pengaruh intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap ketajaman penglihatan atau visus ($p\text{-value} = 0,769 > 0,05$).

Terdapat pengaruh intensitas paparan cahaya smartphone (jam) dalam sehari terhadap mata kering ($p\text{-value} = 0,008 < 0,05$), dimana intensitas paparan cahaya smartphone >4 jam per hari memiliki risiko 7,700 kali lebih besar mengalami mata kering dan tidak terdapat pengaruh yang signifikan lama paparan cahaya smartphone (tahun) yang diakumulasikan dalam tahun terhadap mata kering ($p\text{-value} = 0,604 > 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Retno Widiati, dr., Sp.M yang telah banyak memberikan masukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Manumpil B, et all., 2015. Hubungan penggunaan gadget dengan tingkat prestasi siswa di SMA Negeri 9 Manado. *Jurnal Kepeawatan*; 2015; 3(2):1-6
2. Chan, C, 2015, *Dry Eye: A Practical Approach*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Cindy Liu et al, 2015, *Worldwide Internet and Mobile Users: Emarketer's Updated Estimates for 2015*, Emarkerter.
3. Awan AR, Jamshed J, Khan MM, Latif Z. Prevalence and causes of visual impairment and blindness among school children in Muzaffarabad, Pakistan. *Int J Sci Rep* 2018;4(4):93-8
4. Vidya R, Kiran KG. Prevalence of Ocular Morbidities of Children in Higher Primary Schools in Rural Areas of Mangalore. *Int J Community Med Public Health*. 2017;4(8):2859-63
5. Anies. 2005. *Electrical sensitivity Gangguan Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnetik*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
6. The Vision Council, 2013. *Digitized: The Daily Impact Of Digital Screens On The Eye Health Of Americans*. The Vision Council.org.
7. Bawelle, C.F.N, Lintong, F dan Rumampuk, J., 2016. Hubungan penggunaan smartphone dengan fungsi penglihatan pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas sam ratulangi manado angkatan 2016. *Jurnal e-biomedik* vol 4 No.2 2016
8. Ningrum, R.L., 2019. Hubungan Durasi Penggunaan Smartphone dengan Tekanan Intraokuler. Laporan Hasil Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
9. Tosini G, Ferguson I, Tsubota K. 2016. Effects of Blue Light on the Circadian System and Eye Physiology. *Molecular Vision* 2016; 22:61-72 <http://www.molvis.org/molvis/v22/61>
10. Hatori M, Gronfier C, Gelder R.N.V, Bernstein P.S, Carreras J, Panda S, Marks F, Sliney D, Hunt C.E, Hirota T, Furukawa T, Tsubota K. 2017. Global rise of potential health hazards caused by blue light-induced circadian disruption in modern aging societies. *npj Aging and Mechanisms of Disease*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28649427>
11. Touitou Y, Touitou D, Reinberg A. 2017. Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *Journal of Physiology - Paris*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphysparis.2017.05.001>
12. Sastroasmoro, S dan Ismael, S. 2011. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Binarupa Aksara: Jakarta
13. Sufren dan Natanael Y (2014). *Mahir Menggunakan SPSS secara Otodidak*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
14. Caffery, B., et al., 2014. Improving The Screening, Diagnosis, and Treatment of Dry Eye Disease: Dry Eye Summit. Review of optometry, pp.3.
15. Hidayani N.P, Tat F, Djogo H.M.A., 2020. Hubungan Antara Lama Penggunaan, Jarak Pandang dan Posisi Tubuh Saat Menggunakan Gadget dengan Ketajaman Penglihatan Pada Anak Kelas 5 dan 6 di SDK

- Citra Bangsa Kupang. CHM-K Applied Scientific Journal Vol. 3 No. 1 Januari 2020 eISSN 2622-0490 pISSN 2622-6049. Hal: 27-34
16. Rudhiati F, Apriany D, Hardianti N. (2015). Hubungan Durasi Bermain Video Game dengan Ketajaman Penglihatan Anak Usia Sekolah. *Jurnal Skolastik Keperawatan*. Vol.1 No.2; Hal 12-17
 17. Geiger P, Barben M, Grimm C, et al. Blue light-induced retinal lesions, intraretinal vascular leakage and edema formation in the all-cone mouse retina. *Cell Death Dis.*, 2015 Nov 19;6:19-85
 18. Puspa, A.K, Loebis R, Nuswantoro., 2018. Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Penurunan Kualitas Penglihatan Siswa Sekolah Dasar. *Global Medical and Health Communication*,2018; 6(1):28-33. DOI: <http://dx.doi.org/10.29313/gmhc.v6i1.2471>. pISSN 2301-9123; eISSN 2460-5441.
 19. Kokab S, Khan MI. Computer Vision Syndrome: A short Review. *Journal of Evlution of Medical and Dental Science*. 2012(1):1223-1226
 20. Akinbinu RT MJ., 2013. Knowledge of computer vision syndrome among computer users in the workplace in Abuja, Nigeria. *Acad Journals*. 2013;4(4):58-63
 21. Logaraj M, Madhupriya V, Hedge S. computer vision syndrome and associated factors among medical and engineering students in Chennai. *Ann Med Health Sci Res*. 2014;4(2):179-85
 22. Zheng Q, Ren Y, Reinach PS, Xiao B, Lu H, Zhu Y, et al. Reactive oxygen species activated NLRP3 inflammasomes initiate inflammation in hyperosmolarity stressed human corneal epithelial cells and environment-induced dry eye patients. *Exp Eye Res*; 2015 May;134:133-40.
 23. Stern ME, Gao J, Siemasko KF, Beuerman RW, Pflugfelder SC. The role of the lacrimal functional unit in the pathophysiology of dry eye. *Exp Eye Res*. 2004.
 24. Ernawati, W. 2015. Pengaruh Penggunaan Gadget Terhadap Penurunan Tajam Penglihatan Pada Anak Usia Sekolah (6- 12 Tahun) Di Sd Muhammadiyah 2 Pontianak Selatan. *Jurnal ProNers*, Volume 3, No1.
 25. Ningsih S. S., 2013. Hubungan penggunaan laptop terhadap fungsi penglihatan pada mahasiswa angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.[skripsi]. [Manado].Fakultas Kedokteran Unsrat