

HUBUNGAN FAKTOR RISIKO DENGAN KEJADIAN SINDROMA MATA KERING PADA PELAJAR SMK TELKOM MALANG

Ainul Mutma'inah, Fenti Kusumawardhani Hidayah, Ariani Ratri Dewi*
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Pendahuluan: *Dry eye syndrome* (DES) merupakan penyakit multifaktorial yang terjadi akibat ketidakstabilan lapisan air mata. Kondisi ini dapat mempengaruhi fungsi penglihatan dan aktivitas sehari-hari termasuk proses pembelajaran. SMK Telkom Malang merupakan sekolah kejuruan yang berfokus pada bidang teknologi, sehingga durasi penggunaan *gadget* cenderung lebih lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara beberapa faktor risiko, seperti tingkat pengetahuan, usia, jenis kelamin, riwayat penyakit dan penggunaan obat, penggunaan lensa kontak, durasi penggunaan *gadget*, dan faktor lingkungan dengan kejadian DES pada pelajar SMK Telkom Malang.

Metode: Pendekatan kuantitatif dengan studi observasional analitik non eksperimental dengan desain *cross-sectional* melalui pengisian kuesioner tingkat pengetahuan, faktor risiko, dan OSDI pada 300 responden pelajar SMK Telkom Malang dan diuji dengan analisis univariat, bivariat, dan multivariat, berupa regresi ordinal.

Hasil dan Pembahasan: Analisis bivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara riwayat penyakit ($p=0,014$), penggunaan obat ($p=0,032$), lensa kontak ($p=0,025$), *gadget* ($p=0,045$), dan lingkungan (AC $p=0,010$; polusi $p=0,005$) terhadap DES. Analisis multivariat menunjukkan bahwa penggunaan obat, lensa kontak, dan lingkungan merupakan faktor risiko independen dengan faktor yang paling dominan adalah penggunaan obat (OR=2,64).

Simpulan: Penggunaan obat merupakan faktor risiko yang paling dominan terhadap kejadian DES, sehingga diperlukan edukasi yang tepat terkait efek samping penggunaannya.

Kata Kunci: *dry eye syndrome; DES; faktor risiko; OSDI; pelajar*

*Korespondensi: dr. Ariani Ratri Dewi, Sp. M

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-578920

Email: arianiratridewi@unisma.ac.id

RELATIONSHIP BETWEEN RISK FACTORS AND THE INCIDENCE OF DRY EYE SYNDROME IN SMK TELKOM MALANG STUDENTS

ABSTRACT

Background: *Dry eye syndrome* (DES) is a multifactorial that occurs due to instability of the tear film. This condition can affect visual function and daily activities including learning process. SMK Telkom Malang is a vocational school that focuses on technology, so the duration of gadget use tends to be longer. This study aims to determine the relationship between several risk factors, such as level of knowledge, age, gender, medical history and drug use, contact lens use, duration of gadget use, and environmental factors with the incidence of DES in SMK Telkom Malang students.

Methods: Quantitative approach with non-experimental analytical observational study with cross-sectional design by filling out questionnaire on the level of knowledge, risk factors, and OSDI on 300 SMK Telkom Malang student respondents and tested with univariate, bivariate, and multivariate analysis, in the form of ordinal regression.

Results and Discussion: Bivariate analysis showed a significant relationship between medical history ($p=0.014$), medication use ($p=0.032$), contact lenses ($p=0.025$), gadgets ($p=0.045$), and environment (AC $p=0.010$; pollution $p=0.005$) with DES. Multivariate analysis showed that medication use, contact lenses, and environment were independent risk factors with the most dominant factor being medication use (OR=2.64).

Conclusion: Medication use is the most dominant risk factor for DES occurrence, so appropriate education is needed regarding the side effects of its use.

Keywords: *dry eye syndrome; DES; risk factors; OSDI; student*

*Correspondence author: dr. Ariani Ratri Dewi, Sp. M

Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur Indonesia 65144

+62-341-578920

Email: arianiratridewi@unisma.ac.id

PENDAHULUAN

Penglihatan yang optimal adalah faktor penting dalam menunjang proses pembelajaran serta aktivitas akademik dilingkungan pelajar. Sebagian besar aktivitas pelajar sangat bergantung pada fungsi visual yang baik. Sebaliknya, jika terdapat gangguan pada fungsi visual, dapat mengganggu proses pembelajaran yang pada akhirnya dapat berdampak pada prestasinya disekolah.¹

Salah satu gangguan mata yang sering dijumpai, namun sering terabaikan adalah *dry eye syndrome* (DES) atau sindroma mata kering. *Dry Eye Workshop II* (DEWS II) mendefinisikan *dry eye syndrome* sebagai penyakit multifaktorial yang terjadi pada permukaan mata akibat hilangnya homeostasis *tear film*.² Gejala yang dapat ditimbulkan berupa ketidaknyamanan pada mata, seperti mata terasa kering dan nyeri, mata merah, mata terasa panas, serta terdapat sensasi berpasir pada mata.³

Prevalensi global kejadian DES diperkirakan sebesar 11,59%, sedangkan angka kejadian di Asia sebesar 20,1% dengan insidensi sebesar 16,7%.⁴ Berdasarkan pada beberapa literatur, peningkatan kejadian DES dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti usia lanjut, jenis kelamin, etnis, penyakit sistemik, penggunaan obat-obatan dengan efek samping penurunan produksi air mata, penggunaan *gadget* dan lensa kontak, serta faktor lingkungan (*air conditioning*, polusi udara, dan asap rokok).⁵⁻⁶

Pada pelajar Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada institusi yang berbasis teknologi seperti SMK Telkom Malang, memiliki paparan yang tinggi terhadap media digital. Aktivitas ini dapat menyebabkan durasi penggunaan *gadget* yang lebih panjang setiap harinya. Hal ini dapat berpotensi menurunkan frekuensi berkedip dan meningkatkan evaporasi air mata, sehingga dapat mengganggu stabilitas *tear film* dan memicu terjadinya DES.⁷

Disamping itu, pemakaian lensa kontak juga diyakini dapat memicu terjadinya DES akibat peningkatan osmolaritas air mata.⁸ Faktor demografis, seperti usia dan jenis kelamin juga menjadi salah satu faktor yang memicu terjadinya DES. Salah satu hormon seks yang berperan dalam mengurangi evaporasi air mata dan mengatur sekresi kelenjar lakrimal adalah hormon.⁵ Rendahnya kadar androgen pada perempuan serta menurunnya produksi hormon seks seiring bertambahnya usia, dapat memicu terjadinya DES. Selain itu, usia juga dikaitkan dengan peningkatan stress oksidatif yang memicu terjadinya proses inflamasi pada mata dan memicu terjadinya DES.⁹

Penyakit sistemik, seperti diabetes melitus, rheumatoid arthritis, rosacea, rinitis alergi, dan migrain, serta penggunaan obat-obatan dengan efek antikolinergik, juga dapat meningkatkan kejadian DES, hal ini dapat disebabkan oleh efek samping ataupun proses inflamasi yang terjadi akibat penyakit tersebut.¹⁰⁻¹²

Faktor lingkungan seperti paparan udara kering dari pendingin ruangan (AC) dan polusi udara merupakan faktor eksternal yang tidak kalah penting dalam memicu terjadinya DES. Udara yang kering diketahui dapat mempercepat proses evaporasi air mata, sedangkan polusi udara dapat merusak sel-sel permukaan mata akibat stress oksidatif dan reaksi inflamasi yang terjadi.¹³

Meskipun DES menjadi isu kesehatan yang semakin umum, penelitian yang berfokus pada faktor-faktor risiko DES pada pelajar SMK masih terbatas, terutama dengan pendekatan multifaktorial. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara mendalam mengenai berbagai faktor risiko lain yang berhubungan dengan kejadian DES dikalangan pelajar, khususnya SMK Telkom Malang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar dalam melakukan intervensi pencegahan yang efektif, sehingga dapat membantu menurunkan risiko kejadian DES dan dampak negatifnya terhadap proses pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan studi observasional analitik non eksperimental dengan desain *cross-sectional* yang dilakukan dalam kurun waktu lima bulan dan dilaksanakan di SMK Telkom Malang secara *offline*.

Sampel dan Populasi Penelitian

Populasi terjangkau dalam penelitian ini adalah siswa/I yang menempuh pendidikan di SMK Telkom Malang. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel 300 orang yang memenuhi kriteria inklusi, berupa bersedia diambil data sebagai sampel penelitian, mengisi kuesioner dengan lengkap dan benar, serta merupakan siswa/I aktif SMK Telkom Malang saat waktu pengambilan data, dan memenuhi kriteria eksklusi, berupa responden yang tidak bersedia untuk mengisi kuesioner, dan responden yang tidak mengisi kuesioner dengan lengkap dan benar.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner tingkat pengetahuan, faktor risiko, dan kuesioner *Ocular Surface Disease Index* (OSDI).

Teknik Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis univariat, bivariat, dan multivariat.

a) Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi dari masing-masing variabel penelitian. Hasil dari analisis data akan disajikan dalam bentuk tabel dan dinyatakan dalam bentuk persentase.

b) Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Dalam hal pengujian non parametrik yang digunakan adalah uji korelasi *Mann-Whitney* dan uji korelasi *Rank Spearman*, dengan tingkat signifikansi *p-value* <0,05. Analisis dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistik versi 27.

c) Analisis Multivariat

Analisis multivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh secara simultan antara variabel independen terhadap variabel dependen, serta mengidentifikasi variabel independen mana yang memiliki pengaruh paling besar atau dominan terhadap variabel dependen. Dalam hal ini peneliti menggunakan uji statistik regresi logistik ordinal.

Tabel 1. Karakteristik Responden Terhadap Kejadian DES

Kategori	Kejadian DES										Analisis Bivariat		
	Total		Normal		Ringan		Sedang		Berat				
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%			
Tingkat Pengetahuan												p	r
Baik	234	78,0%	51	21,8%	43	18,4%	34	14,5%	106	45,3%			
Cukup	56	18,7%	10	17,9%	13	23,2%	12	21,4%	21	37,5%			
Kurang	10	3,3%	1	10,0%	0	0,0%	3	30,0%	6	60,0%			
Usia													
10-14 tahun	1	0,3%	0	0,0%	1	100%	0	0,0%	0	0,0%	0,212	0,072	
15-17 tahun	284	94,7%	58	20,4%	50	17,6%	47	16,5%	129	45,4%			
18-21 tahun	15	5,0%	4	26,7%	5	33,3%	2	13,3%	4	26,7%			
Jenis Kelamin													
Laki-laki	207	69,0%	43	20,8%	43	20,8%	36	17,4%	85	41,1%	0,186	-	
Perempuan	93	31,0%	19	20,4%	13	14,0%	13	14,0%	48	51,6%			
Riwayat Penyakit													
Tidak memiliki penyakit yang berhubungan dengan DES	240	80,0%	55	22,9%	47	19,6%	39	16,3%	99	41,3%	0,014*	-	
Memiliki penyakit yang berhubungan dengan DES	60	20,0%	7	11,7%	9	15,0%	10	16,7%	34	56,7%			
Penggunaan Obat													
Tidak mengonsumsi obat dengan senyawa yang memiliki efek samping DES	278	92,7%	58	20,9%	55	19,8%	48	17,3%	117	42,1%	0,032*	-	
Mengonsumsi obat dengan senyawa yang memiliki efek samping DES	22	7,3%	4	18,2%	1	4,5%	1	4,5%	16	72,7%			
Lensa Kontak													
Tidak menggunakan lensa kontak	260	86,7%	58	22,3%	51	19,6%	41	15,8%	110	42,3%	0,025*	-	
Menggunakan lensa kontak	40	13,3%	4	10,0%	5	12,5%	8	20,0%	23	57,5%			
Durasi Penggunaan Gadget													
<6 jam per hari	85	28,3%	24	28,2%	15	17,6%	15	17,6%	31	36,5%	0,045*	-	
≥6 jam per hari	215	71,7%	38	17,7%	41	19,1%	34	15,8%	102	47,4%			
Lingkungan													
Tidak menggunakan AC	89	29,7%	27	30,3%	19	21,3%	10	11,2%	33	37,1%	0,010*	-	
Menggunakan AC	211	70,3%	35	16,6%	37	17,5%	39	18,5%	100	47,4%			
Tidak sering terpapar polusi udara	78	26,0%	24	30,8%	17	21,8%	10	12,8%	27	34,6%	0,006*	-	
Sering terpapar polusi udara	222	74,0%	38	17,1%	39	17,6%	39	17,6%	106	47,7%			

Keterangan: Variabel tingkat pengetahuan dan usia dianalisis dengan menggunakan uji *Rank Spearman*, dengan nilai signifikan jika $p < 0,05$. Sedangkan variabel jenis kelamin, riwayat penyakit, penggunaan obat, lensa kontak, durasi penggunaan *gadget*, dan lingkungan dianalisis dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*, dengan nilai signifikan jika $p < 0,05$ (*)

HASIL DAN ANALISIS DATA

a) Analisis Univariat

Karakteristik Responden

Sebanyak 300 responden diikuti sertakan dalam penelitian ini, dengan karakteristik yang dimiliki oleh responden, yaitu mayoritas memiliki tingkat pengetahuan baik terkait DES (78,0%), berusia antara 15-17 tahun (94,7%), berjenis kelamin laki-laki (69,0%), tidak memiliki penyakit yang berhubungan dengan DES (80,0%) dan tidak mengonsumsi obat dengan senyawa yang memiliki efek samping terhadap DES (92,7%), tidak menggunakan lensa kontak (86,7%), menggunakan

gadget ≥ 6 jam per hari (71,7%), menggunakan AC (70,3%), dan sering terpapar polusi udara (74,0%) seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 2. Distribusi Kejadian DES

Tingkatan OSDI	Frekuensi	Persentase (%)
Normal	62	20,7%
Ringan	56	18,7%
Sedang	49	16,3%
Berat	133	44,3%
TOTAL	300	100%

Berdasarkan keluhan DES yang dianalisis menggunakan kuesioner OSDI, sebagian besar responden masuk dalam keategori berat (*severe*), yaitu sebanyak 133 orang (44,3%) seperti yang tercantum dalam **Tabel 2**.

Berdasarkan data pada **Tabel 1**, sebagian besar responden memiliki tingkat pengetahuan yang baik terkait DES. Namun, dari kelompok ini, sebanyak 45,3% mengalami DES kategori berat, dan hanya 21,8% yang berada pada kategori normal.

Dilihat dari segi usia, kelompok 15-17 tahun merupakan mayoritas responden dengan distribusi kasus tertinggi berada pada kategori DES berat (45,4%). Pada responden dengan kategori usia 18-21 tahun, memiliki distribusi kejadian DES yang lebih merata, namun juga menunjukkan distribusi kejadian DES yang cukup tinggi (26,7%).

Berdasarkan jenis kelamin, mayoritas kasus DES ditemukan pada responden berjenis kelamin laki-laki. Namun demikian, kejadian DES dengan kategori berat ditemukan lebih tinggi pada reponden perempuan (51,6%) dibandingkan laki-laki (41,1%), seperti yang tercantum dalam **Tabel 1**.

Selain itu, berdasarkan **Tabel 1**, didapatkan bahwa kelompok responden yang memiliki penyakit terkait DES menunjukkan distribusi kasus DES berat lebih tinggi yaitu sebesar 56,7%, dibandingkan dengan kelompok tanpa riwayat penyakit (41,3%). Demikian pula dengan penggunaan obat, dimana responden yang mengkonsumsi obat dengan kandungan yang memiliki efek samping terhadap DES, menunjukkan angka kejadian DES berat yang sangat tinggi (72,7%).

Berdasarkan **Tabel 1**, diketahui bahwa persentase kejadian DES berat ditemukan lebih tinggi pada responden pengguna lensa kontak (57,5%), dibandingkan responden tanpa lensa kontak (42,3%).

Pada variabel durasi penggunaan *gadget*, menunjukkan bahwa responden yang menggunakan *gadget* ≥ 6 jam per hari memiliki persentase kejadian DES berat yang lebih tinggi (47,4%), dibandingkan dengan responden dengan durasi penggunaan *gadget* < 6 jam per hari (36,5%). Demikian pula, dengan faktor lingkungan, dimana responden yang sering terpapar oleh pendingin ruangan (AC) dan polusi udara menunjukkan persentase kejadian DES yang lebih tinggi, yaitu sebesar 47,4% pada responden yang sering terpapar AC dan 47,7% pada responden yang sering terpapar polusi udara, seperti yang tercantum dalam **Tabel 1**.

c) Analisis Bivariat

Berdasarkan **Tabel 1**, didapatkan bahwa terdapat enam variabel independen yang memiliki hubungan dengan kejadian DES, yaitu riwayat penyakit ($p= 0,014$), penggunaan obat ($p=0,032$), penggunaan lensa kontak ($p=0,025$), durasi penggunaan *gadget* ($p=0,045$), penggunaan AC ($p=0,010$), dan paparan polusi udara ($p=0,006$). Sedangkan variabel independen yang tidak memiliki hubungan dengan kejadian DES, yaitu tingkat pengetahuan ($p= 0,826$), usia ($p= 0,212$), dan jenis kelamin ($p= 0,186$).

Tabel 3. Model Akhir Faktor yang Berpengaruh dengan Kejadian DES

Variabel	Estimate	Sig	95% CI		OR	Koefisien Determinasi Model
			Lower	Upper		
Obat	-0,974	0,041	-1,908	-0,041	2,64	0,080
AC	-0,588	0,012	-1,047	-0,130	1,80	
Polusi	-0,585	0,016	-1,061	-0,108	1,79	
Lensa Kontak	-0,707	0,036	-1,367	-0,046	2,02	

b) Analisis Multivariat

Analisis multivariat berupa regresi logistik ordinal dilakukan dengan memasukkan variabel yang memiliki nilai signifikansi (*p-value*) $< 0,25$ pada analisis bivariat, yaitu usia, jenis kelamin, riwayat penyakit, penggunaan obat, penggunaan lensa kontak, durasi penggunaan *gadget*, dan faktor lingkungan. Selanjutnya dilakukan tahap eliminasi secara bertahap hingga diperoleh model regresi yang terbaik. Hasil akhir analisis regresi logistik ordinal tercantum pada **Tabel 3**.

Berdasarkan data pada **Tabel 3**, terlihat bahwa faktor risiko penggunaan obat, faktor lingkungan, dan penggunaan lensa kontak merupakan faktor risiko independen terhadap kejadian DES pada pelajar SMK Telkom Malang (*p value* $< 0,05$).

Variabel yang paling berpengaruh dominan dengan kejadian DES adalah penggunaan obat ($OR=2,64$), artinya responden yang mengkonsumsi obat-obatan dengan senyawa yang memiliki efek samping terhadap DES memiliki risiko 2,64 kali lebih tinggi untuk mengalami DES dibandingkan responden yang tidak mengkonsumsi obat-obatan tersebut.

Pada **Tabel 3**, didapatkan bahwa nilai koefisien determinasi *Nagelkerke* sebesar 0,080 atau sebesar 8%. Berdasarkan nilai koefisien *Nagelkerke* tersebut, menunjukkan bahwa variabel bebas, yaitu penggunaan obat, penggunaan lensa kontak, penggunaan AC, serta paparan polusi udara mempengaruhi kejadian DES sebesar 8%.

PEMBAHASAN

Hubungan Penggunaan Obat dengan DES

Temuan dalam penelitian ini, baik uji analisis bivariat maupun multivariat menunjukkan adanya hubungan signifikan antara penggunaan obat-obatan tertentu dengan *dry eye*. Penggunaan obat-obatan tertentu merupakan faktor risiko independen terhadap kejadian DES dan merupakan faktor risiko yang paling dominan, yang dibuktikan melalui nilai $OR = 2,64$. Istilah penggunaan obat-obatan dalam penelitian ini mencakup obat dengan senyawa yang memiliki potensi efek samping terhadap timbulnya DES. Temuan ini mendukung hasil penelitian Jones, *et al.* (2024) yang membuktikan adanya hubungan antara penggunaan obat-obatan tertentu dengan peningkatan kejadian DES.¹⁴ Beberapa golongan obat-obatan yang memiliki efek samping terhadap kejadian DES, yaitu golongan obat sistemik, seperti antihistamin, antidepresan, dekongestan, analgesik, antihipertensi, kortikosteroid, NSAID, isotretinoin, dan golongan obat topikal, seperti obat untuk mengatasi glaukoma, golongan antihistamin, antivirus, dekongestan, pengawet (benzalkonium klorida), dan NSAID okular topikal.¹⁴⁻¹⁵

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa golongan obat yang dikonsumsi oleh responden yang memiliki kandungan senyawa dengan efek samping terhadap DES, yaitu golongan obat antihistamin (demacolin, histapan), kortikosteroid (metilprednisolon, salep inerson, modexa, dexamine, cortidex), antidepresan (luvox), dan obat tetes mata yang mengandung pengawet (benzalkonium klorida). Penggunaan obat-obatan tersebut dapat mengganggu kerja dari reseptor muskarinik perifer, yang dimana hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada produksi air mata di kelenjar lakrimal dan memicu terjadinya DES.¹⁴

Selain itu, pengawet (benzalkonium klorida) yang terkandung dalam obat topikal juga dapat menyebabkan dan memperburuk DES melalui mekanisme toksisitas dan proinflamasi. Akibat sifat toksik dan proinflamasi dari BAK ini, menyebabkan penurunan kepadatan dari sel piala sehingga stabilitas dan sekresi dari air mata menurun.¹⁴

Hubungan Penggunaan Lensa Kontak dengan DES

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa, baik dari uji bivariat maupun multivariat didapatkan hubungan signifikan antara pemakaian lensa kontak dengan *dry eye* ($p < 0,05$), dengan besar pengaruh antar keduanya sebesar 2,02 kali. Hal ini menunjukkan bahwa individu yang memakai lensa kontak berpotensi mengalami DES hingga 2,02 kali lipat jika dibandingkan dengan individu yang tidak memakai lensa kontak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahmadilla (2020), menyebutkan

bahwa penggunaan lensa kontak dapat meningkatkan evaporasi air mata disertai *hyperosmolaritas tear film*. Kondisi ini dapat memicu terjadinya respon inflamasi pada permukaan mata, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan pada epitel permukaan mata. Penggunaan lensa kontak, juga dapat mengganggu proses pertukaran air mata sehingga kelembaban permukaan mata terganggu, dan dapat meningkatkan risiko terjadinya DES yang semakin parah.¹⁶

Hasil dari penelitian ini juga mendukung studi Jones, *et al.* (2024), mengenai hubungan pemakaian lensa kontak dan kejadian DES. Hal ini dapat disebabkan oleh penipisan dan ketidakstabilan pada *tear film*, menyebabkan terjadinya hiperosmolaritas pada *tear film* dan memicu terjadinya DES.¹⁴ Penelitian oleh Rahmawati (2019) dan Santos (2022), juga menyebutkan bahwa pemakaian lensa kontak dalam waktu lama dapat menyebabkan sensitivitas pada permukaan mata berkurang, yang mengakibatkan berkurangnya refleks produksi air mata. Kondisi ini dapat membuat gejala DES menjadi semakin parah.¹⁷⁻¹⁸

Hubungan Faktor Lingkungan dengan DES

a) Penggunaan Air Conditioner (AC)

Analisis bivariat dan multivariat dalam penelitian ini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara penggunaan pendingin ruangan (AC) dengan kejadian DES ($p < 0,05$), yang mengindikasikan bahwa penggunaan AC merupakan faktor risiko independen terhadap kejadian DES. Berdasarkan hasil analisis multivariat, responden yang menggunakan AC memiliki risiko mengalami DES sebesar 1,80 kali dibandingkan dengan responden yang tidak menggunakan AC. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa mayoritas responden terpapar oleh AC setiap hari (53,6%), baik dilingkungan sekolah (88,5%), rumah (25%), maupun kendaraan (456,5%). Selain itu, durasi paparan AC yang diterima oleh responden juga cukup tinggi, yaitu ≥ 6 jam per hari (70,9%). Paparan yang berlangsung lama ini dapat menyebabkan mata berada dalam kondisi udara yang kering secara terus-menerus, sehingga dapat meningkatkan proses penguapan air mata yang berlebihan, dan memicu terjadinya DES.

Temuan ini diperkuat oleh beberapa penelitian terdahulu. Ho, *et al.* (2022), menyatakan bahwa suhu lingkungan yang rendah dapat mempercepat proses penguapan lapisan air mata dan memicu terjadinya DES.¹⁹ Penelitian oleh Larasati & Himayani (2020), juga menyebutkan bahwa lingkungan dengan kelembaban yang rendah dapat meningkatkan kejadian DES. Hal ini disebabkan oleh kondisi udara yang kering dapat menyebabkan terjadinya proses penguapan air mata yang berlebihan, sehingga volume air mata menurun. Penurunan ini dapat menyebabkan terjadinya hiperosmolaritas pada *tear film*. Ketika terjadi hiperosmolaritas pada *tear film*, akan memicu

terjadinya proses inflamasi pada permukaan mata dan aktivasi mediator inflamasi (IL-1, TNF- α , MMPs). Proses inflamasi yang terjadi ini dapat menyebabkan kerusakan pada sel epitel mata, menyebabkan ketidakstabilan pada lapisan air mata, dan memicu terjadinya DES.²⁰

Selain itu, Jannah, *et al.* (2024), juga menyebutkan bahwa penggunaan AC dalam jangka panjang dapat berkontribusi pada peningkatan kejadian DES, akibat dari peningkatan laju evaporasi air mata.²¹

b) Paparan Polusi Udara

Berdasarkan analisis bivariat dan multivariat, paparan polusi udara terbukti menjadi salah satu faktor risiko independen terhadap kejadian DES ($p < 0,05$). Besar pengaruh antara paparan polusi udara dengan kejadian DES adalah sebesar 1,79. Dengan demikian, responden yang sering terpapar oleh polusi udara memiliki risiko mengalami DES sebesar 1,79 kali. Polusi udara mengandung partikel kecil, gas iritan, dan bahan kimia, seperti nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan karbon dioksida yang dapat mengganggu kestabilan lapisan air mata dan memicu terjadinya reaksi inflamasi pada permukaan mata.²²

Menurut data dari pertanyaan lanjutan dalam kuesioner penelitian ini mayoritas responden melaporkan frekuensi terpapar oleh polusi udara yang cukup tinggi, yaitu setiap hari (52,9%). Mayoritas tempat paparan yang dilaporkan adalah jalan (92,5%), sekolah (25,7%), dan rumah (22,9%). Adapun sumber polusi udara yang paling banyak dilaporkan oleh responden meliputi asap kendaraan (92,8%) dan asap rokok (65,7%).

Temuan penelitian ini konsisten dengan beberapa penelitian sebelumnya. Jing, *et al.* (2022), mengungkapkan adanya hubungan antara paparan polusi udara dan peningkatan kejadian DES. Paparan dari karbon dioksida, nitrogen dioksida, ataupun sulfur dioksida yang dapat berasal dari asap kendaraan maupun asap rokok, dapat menyebabkan terjadinya stres oksidatif pada permukaan mata, menyebabkan terjadinya penurunan pada stabilitas air mata serta merusak sel piala konjungtiva dan mikrovili epitel kornea, dan memicu terjadinya respon inflamasi. Respon inflamasi yang terjadi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada tingkat sel permukaan mata, yang pada akhirnya dapat memicu terjadinya DES.¹³ Tampubolon, *et al.* (2023), juga menyebutkan bahwa paparan polusi udara dalam jangka panjang, dapat menimbulkan mekanisme patogenesis DES akibat dari paparan polutan berbahaya dari polusi yang memicu terjadinya stres oksidatif pada permukaan mata.²³

Namun demikian, proses pengukuran kelembaban ruangan maupun polusi udara tidak dilakukan secara objektif dengan menggunakan alat ukur seperti *hygrometer* atau *Air Quality Monitor* (AQM), melainkan berdasarkan pada informasi yang diperoleh dari responden melalui pengisian kuesioner. Oleh karena itu, pada penelitian

selanjutnya disarankan untuk memanfaatkan instrumen pengukuran yang mampu mencatat kondisi lingkungan dan konsentrasi partikel polutan secara kuantitatif, sehingga dapat meningkatkan akurasi data serta validitas hasil penelitian secara objektif.

Hubungan Riwayat Penyakit dengan DES

Analisis bivariat menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara riwayat penyakit tertentu dan kejadian DES. Temuan ini mendukung hasil beberapa studi sebelumnya yang membuktikan adanya korelasi signifikan antara riwayat penyakit dengan kejadian DES.^{14,24-25} Berdasarkan studi tersebut, menyebutkan bahwa penyakit seperti DM, gangguan autoimun, migrain, maupun rinitis alergi dapat meningkatkan kejadian DES. Kondisi ini dapat terjadi karena adanya proses inflamasi akibat dari penyakit tersebut.¹⁰⁻¹²

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa penyakit yang mayoritas diderita oleh responden dan berhubungan dengan kejadian DES, yaitu rinitis alergi (28%), migrain (9,9%), dan rosasea (5%). Yenigun, *et al.* (2020) dalam penelitiannya, mengungkapkan bahwa rinitis alergi dapat memicu terjadinya proses peradangan akibat dari alergen pada sel hidung, saluran pernapasan, dan area sekitar mata, sehingga dapat mengganggu produksi air mata dan memicu terjadinya DES.²⁶

Selain itu, proses inflamasi yang terjadi pada rosasea, dapat menyebabkan terjadinya disfungsi pada kelenjar Meibom, yang pada akhirnya dapat mengganggu kualitas dan kuantitas Meibom dan memicu terjadinya DES.¹¹ Pernyataan ini mendukung penelitian Woo, *et al.* (2021), yang melaporkan bahwa rosasea dapat menyebabkan terjadinya peradangan pada kelopak mata akibat adanya penyumbatan pada kelenjar Meibom.²⁷ Demikian pula dengan migrain, dimana proses inflamasi yang terjadi dapat meningkatkan risiko terjadinya DES, akibat adanya hubungan yang erat antara jalur saraf trigeminal dengan sekresi kelenjar lakrimal.^{10,28} Hasil ini mendukung penelitian Liu, *et al.* (2021), yang diperoleh fakta bahwa proses inflamasi yang terjadi dapat memainkan peran utama dalam patofisiologi antara migrain dan DES.²⁹

Selain itu, hasil analisis juga memperlihatkan bahwa mayoritas responden dengan riwayat penyakit tersebut telah mengalami gejala selama lebih dari satu tahun terakhir (51,7%). Lamanya waktu menderita penyakit tersebut diduga turut berkontribusi terhadap perubahan struktural dan fungsional permukaan mata akibat dari proses inflamasi yang terjadi, sehingga dapat meningkatkan keparahan DES.

Namun demikian, analisis multivariat menunjukkan bahwa riwayat penyakit bukanlah merupakan faktor risiko independen dengan kejadian DES setelah dikontrol bersama variabel lain ($p = 0,086$). Hal ini disebabkan oleh adanya pengaruh yang lebih kuat dari faktor risiko lain terhadap

kejadian DES, seperti penggunaan obat, pemakaian lensa kontak, dan faktor lingkungan.

Hubungan Durasi Penggunaan *Gadget* dengan DES

Berdasarkan analisis bivariat, penelitian ini menemukan adanya hubungan yang signifikan antara durasi penggunaan *gadget* dengan kejadian DES ($p < 0,05$). Mayoritas responden tercatat menggunakan *gadget* dengan waktu pemakaian lebih dari 6 jam setiap harinya (71,1%). Selain itu, sebagian besar responden memiliki lebih dari satu perangkat (64,5%), seperti ponsel dan laptop, yang dimana secara tidak langsung dapat meningkatkan frekuensi serta total waktu paparan terhadap layar *gadget* tersebut. Hasil penelitian ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Rimayanti *et al.* (2025) di SMAN 1 Gowa, serta penelitian oleh Assa *et al.* (2025), yang menunjukkan adanya keterkaitan antara lama penggunaan *gadget* dengan munculnya gejala DES.³⁰⁻³¹ Hal ini dapat disebabkan oleh penurunan frekuensi berkedip yang dapat menyebabkan peningkatan evaporasi air mata akibat proses distribusi dari air mata yang tidak merata, sehingga menyebabkan terjadinya kekeringan pada permukaan mata.^{5,7}

Selain itu, tingginya akumulasi radiasi panas dari layar *gadget*, dapat memberikan efek berupa rasa panas pada mata yang dapat menyebabkan kerusakan pada tingkat sel. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya instabilitas dari air mata, sehingga terjadi hiperosmolaritas air mata, proses evaporasi meningkat, dan memicu terjadinya DES.³²

Analisis lebih lanjut menggunakan uji multivariat menunjukkan bahwa variabel durasi penggunaan *gadget* tidak berpengaruh terhadap kejadian DES (0,118), yang artinya durasi penggunaan *gadget* bukanlah merupakan faktor risiko independen terhadap kejadian DES setelah dikontrol bersama dengan variabel faktor risiko lainnya. Kondisi ini dapat dipengaruhi oleh faktor risiko lain yang memiliki dampak yang lebih besar terhadap DES. Hasil ini mengindikasikan bahwa durasi penggunaan *gadget* saja tidak cukup untuk menjadi faktor penentu DES tanpa mempertimbangkan aspek lain, seperti jarak pandang, kebiasaan istirahat mata, faktor lingkungan, dan lainnya. Menurut studi Chairiah *et al.* (2022), faktor jarak pandang saat penggunaan *gadget* berpengaruh terhadap timbulnya DES, namun lama penggunaan *gadget* tidak berpengaruh terhadap kejadian tersebut.³² Dengan demikian, durasi penggunaan *gadget* dalam jangka panjang tidak selalu berimplikasi langsung pada kejadian DES jika penggunaannya menerapkan kebiasaan baik dalam menggunakan *gadget* tersebut.

Oleh karena itu, meskipun penggunaan *gadget* dalam jangka waktu panjang memiliki potensi memicu terjadinya DES, hasil penelitian ini menegaskan bahwa DES merupakan kondisi multifaktorial, dimana hubungan satu variabel dapat

dipengaruhi atau tertutupi oleh variabel lain yang lebih dominan. Sehingga pencegahan terhadap DES tidak hanya cukup dengan membatasi durasi penggunaan *gadget*, tetapi juga harus mempertimbangkan faktor risiko lainnya secara menyeluruh.

Hubungan Usia dengan DES

Meskipun beberapa penelitian menyatakan adanya peningkatan kejadian DES seiring dengan bertambahnya usia, pada penelitian ini tidak menemukan hubungan signifikan antara usia seseorang dengan kejadian DES. Temuan ini dapat dijelaskan karena pada penelitian ini mayoritas melibatkan responden berusia muda, yaitu 15-17 tahun, sedangkan pada beberapa penelitian lain mayoritas sampel penelitian berusia tua (60 tahun keatas).^{9,33} Dimana hal ini berkaitan dengan perubahan pada struktur kelenjar lakrimal dan kadar hormon androgen yang dimiliki.³⁴ Androgen berperan dalam meningkatkan fungsi kelenjar lakrimal dan kelenjar Meibom. Penurunan hormon androgen yang terjadi seiring dengan bertambahnya usia, dapat menyebabkan ketidakstabilan pada lapisan air mata.³³ Pada penelitian ini, yang dimana mayoritas responden berusia muda, kadar hormon sudah matang dan stabil, sehingga hasil yang didapatkan menunjukkan tidak ada hubungan signifikan ($p = 0,183$) antara usia dan DES. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya, yang juga menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dan peningkatan kejadian DES.³⁵ Selain itu, penelitian oleh Yakub, *et al.* (2023), juga menemukan bahwa tidak terdapat hubungan antara usia dan peningkatan kejadian DES.³⁶

Meskipun demikian, angka kejadian DES pada kalangan pelajar tersebut cukup tinggi. Berdasarkan pada beberapa studi oleh Talens, *et al.* (2020), dan Kaluzhny, *et al.* (2020), kejadian DES yang terjadi pada usia muda dapat dikaitkan dengan faktor risiko lainnya, seperti durasi penggunaan *gadget* yang terlalu lama, penggunaan lensa kontak, pengaruh lingkungan, dan lain-lain.³⁷⁻³⁸

Hubungan Jenis Kelamin dengan DES

Berdasarkan hasil penelitian, tidak didapatkan hubungan signifikan antara jenis kelamin dan *dry eye*. Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Swasty, *et al.* (2021) serta Khairani, *et al.* (2023), yang juga menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan kejadian DES.^{35,39} Demikian pula, penelitian oleh Yakub, *et al.* (2023), juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara gender dan DES.²⁶ Ini menunjukkan bahwa gender tidak berperan sebagai faktor yang langsung mempengaruhi insiden DES. Baik pria maupun wanita memiliki peluang yang setara untuk mengalami DES.

Meskipun secara biologis kadar hormon androgen memiliki peran yang penting dalam peningkatan kejadian DES, dimana kadar androgen yang rendah pada perempuan dapat meningkatkan kejadian DES, namun pada penelitian ini ditemukan bahwa insiden DES mayoritas terjadi pada pria. Temuan ini sejalan dengan studi sebelumnya yang dilakukan oleh Septivianti & Triningrat (2018), dimana didapatkan bahwa prevalensi DES lebih tinggi pada pria (59,5%) dibandingkan dengan wanita (40,5%).¹³ Hal ini dapat disebabkan oleh faktor risiko lainnya, mengingat DES merupakan kondisi multifaktorial. Dengan kata lain, peningkatan kejadian DES tidak hanya bergantung pada satu faktor tunggal saja seperti jenis kelamin, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh faktor risiko lainnya yang relevan dengan kebiasaan responden, seperti durasi paparan *gadget*, kondisi lingkungan, kebiasaan aktivitas diluar ruangan, dan lain-lain.²⁴

Hubungan Tingkat Pengetahuan dengan DES

Hasil analisis menunjukkan mayoritas responden memiliki pemahaman yang baik tentang DES (78,0%), namun kejadian DES justru lebih banyak ditemukan pada kelompok ini, yaitu sebanyak 234 orang. Berdasarkan analisis statistik, tidak didapatkan adanya hubungan signifikan antara tingkat pengetahuan dan DES ($p=0,826$). Temuan ini dapat dijelaskan melalui konsep *knowledge-behavior gap*, dimana pengetahuan yang tinggi tidak selalu diikuti oleh perubahan perilaku yang sesuai atau melalui pencegahan yang efektif.⁴⁰ Penelitian serupa oleh Rahmawati (2019), juga menyatakan bahwa tidak terdapat keterkaitan tingkat pengetahuan dengan DES.¹⁷

Disamping itu, temuan dari penelitian ini juga sesuai dengan teori *Health Belief Model*, dimana dalam teori tersebut menyatakan bahwa perubahan perilaku seorang individu tidak terbatas pada tingkat pengetahuannya saja, namun juga dapat dipengaruhi oleh faktor lainnya.⁴¹

Teori lain yang juga mendukung temuan ini adalah yang diajukan oleh Feder, *et al* (2024), yang menjelaskan bahwa *dry eye* merupakan penyakit yang bersifat multifaktorial, sehingga selain tingkat pengetahuan, terdapat faktor risiko lain yang dapat meningkatkan kejadian DES, seperti faktor lingkungan, kebiasaan, dan kondisi fisik yang dapat mempengaruhi kejadian DES.⁴²

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat hubungan antara tingkat pengetahuan, usia, dan jenis kelamin dengan kejadian DES
2. Terdapat hubungan antara riwayat penyakit, penggunaan obat-obatan tertentu, penggunaan lensa kontak, durasi

penggunaan *gadget*, dan faktor lingkungan dengan kejadian DES

3. Faktor risiko penggunaan obat, penggunaan lensa kontak, dan faktor lingkungan merupakan faktor risiko independen terhadap kejadian DES
4. Faktor risiko penggunaan obat merupakan faktor risiko yang paling dominan terhadap kejadian DES

SARAN

Berdasarkan temuan dan kesimpulan penelitian, penulis mengajukan beberapa saran, antara lain:

1. Ukuran sampel yang lebih besar dan rentang usia yang lebih luas diperlukan untuk penelitian selanjutnya, agar hasil penelitian dapat bersifat general dan mampu mengevaluasi lebih dalam potensi hubungan antara usia dengan DES
2. Pihak sekolah dan pemangku kebijakan di bidang pendidikan perlu menyusun kebijakan berupa program edukasi mengenai berbagai faktor risiko yang berhubungan dengan peningkatan kejadian DES, guna menurunkan angka kejadian DES serta dampaknya terhadap aktivitas sehari-hari
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk fokus pada durasi penggunaan obat serta lamanya individu menderita penyakit tertentu, guna mengevaluasi potensi hubungan antara kedua faktor tersebut dengan peningkatan kejadian DES
4. Penggunaan instrumen tambahan, seperti pengukuran kelembaban ruangan dan uji klinis atau pemeriksaan oftalmologis langsung disarankan untuk meningkatkan validitas hasil penelitian secara objektif

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada SMK Telkom Malang atas kesediaannya dalam memberikan dukungan selama proses pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang serta Ikatan Orang Tua Mahasiswa (IOM) atas bantuan dan dukungan pendanaan yang diberikan dalam penelitian ini.

REFERENSI

1. Hidayatulloh, MS., Brata, KC., Az-Zahra, HM. 2020. Pengembangan Aplikasi Pelatihan Otot Mata Penderita Miopia (rabun Jauh) Menggunakan Metode Bates dan Teknologi Virtual Reality, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*. 1 (12): 1599–1607

2. Zemanova, M. 2021. Review Dry Eye Disease. *A Review*. **77** (3): 4-6
3. Mohamed, HB., Hamid, BNA., Fathalla, D., *et al.* 2022. Current trends in Pharmaceutical Treatment of Dry Eye Disease: A review, *Europ Journal of Pharmaceutical Sciences*. **175**(): 4-5
4. Cai, Y., Wei, J., Zhou, J., *et al.* 2022. Prevalence and Incidence of Dry Eye Disease in Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Ophthalmic Research*. **65**: 647-658
5. Huang, R., Su, C., Fang, L., *et al.* 2022. Dry Eye Syndrome: Comprehensive Etiologies and Recent Clinical Trials, *International Ophthalmology*. **42** (10): 3253-3272
6. Golden MI, Meyer JJ, Zeppieri M, *et al.* 2024. Dry Eye Syndrome In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 29262012
7. Al-Mohtaseb, Z., Schachter, S., Lee, BS., *et al.* 2021. The Relationship Between Dry Eye Disease and Digital Screen Use, *Clin Ophthalmol*. **15**: 3811-3820
8. Rahmadilla, AP. 2020. Hubungan Pemakaian Lensa Kontak Lunak (Soft Contact Lens) Dengan Dry Eye Syndrome, *Jurnal Medika Utama*. **02** (1): 274
9. Barabino, S. 2022. Is Dry Eye Disease the Same in Young and Old Patients? A Narrative Review of The Literature, *BMC Ophthalmology*. p: 2-4
10. Baksh, BS., Garcia, JC., Galor, A. 2021. Exploring the Link Between Dry Eye and Migraine: From Eye to Brain, *Eye Brain*. **13**: 41-57
11. Jabbehdari, S., Memar, OM., Caughlin, B., *et al.* 2021. Update on the pathogenesis and management of ocular rosacea: An interdisciplinary review, *Eur. J. Ophthalmol*. **31** (1): 22-33
12. Wang, MTM., Vidal-Rohr, M., Muntz, A., *et al.* 2020. Systemic risk factors of dry eye disease subtypes: A New Zealand cross-sectional study, *The Ocular Surface*. **18** (3): 374-380
13. Jing, D., Jiang, X., Zhou P., *et al.* 2022. Evidence of air pollution-related ocular signs and altered inflammatory cytokine profile of the ocular surface in Beijing. *Sci. Rep*. **12**: 18359
14. Jones, ACB., Wang, MTM., Samules, I., *et al.* 2024. Epidemiology and Risk Factors of Dry Eye Disease: Considerations for Clinical Management, *Medicina Journal*. **60** (9): 2-18
15. Gomes, JAP., Azar, DT., Baudouin, C., *et al.* 2017. TFOS DEWS II Iatrogenic Report, *The Ocular Surface*. **15** (3): 511-538
16. Rahmadilla, AP. 2020. Hubungan Pemakaian Lensa Kontak Lunak (Soft Contact Lens) Dengan Dry Eye Syndrome, *Jurnal Medika Utama*. **02** (1): 274
17. Rahmawati, I. 2019. Pengaruh Penggunaan Lensa Kontak, Kelembapan, Dan Pengatahuan Terhadap Dry Eyes Syndrome, *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*. **4** (1): 59-62
18. Santos, NM. 2022. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Dry Eyes Pada Pengguna Soft Contact Lens. Universitas Widya Husada, Semarang
19. Ho, Ting, W., Chiu, *et al.* 2022. Low ambient temperature correlates with the severity of dry eye symptoms, *Taiwan Journal of Ophthalmology*. **12** (2): 191-197
20. Larasati, A.W., Himayani, R. 2020. Hubungan Penggunaan Air Conditioner (AC) di Ruang Kelas Terhadap Kejadian Sindrom Mata Kering Pada Pelajar SMA Negeri Bandar Lampung, *Majority*. **9** (1): 35-39
21. Jannah, SR., Rahmah, MN., Utami, DF., *et al.* 2024. Hubungan Paparan AC terhadap Faktor Risiko Kejadian Dry Eye Syndrome pada Mahasiswa FK UMI, *Jurnal Nakes Rumah Sakit*. **5** (2): 145-150
22. Mandell, JT., Idarraga, M., Kumar, N., *et al.* 2020. Impact of Air Pollution and Weather on Dry Eye, *J Clin Med*. **9** (11): 3740
23. Tampubolon, AD., Kurniawan, B., Jayanti, S. 2023. Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Derajat Dry Eye Syndrome pada Pengemudi Ojek Onlinedi Sekitar Kampus Undip Tembalang, Kota Semarang, *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. **19** (4): 234-241
24. Woo, YR., Kim, HS., Lee, SH., *et al.* 2020. Systemic Comorbidities in Korean Patients with Rosacea: Results from a Multi-Institutional Case-Control Study, *J. Clin. Med*. **9** (10): 3336
25. Shan H., Liu, W., Li, Y., *et al.* 2023. The Autoimmune Rheumatic Disease Related Dry Eye and Its Association with Retinopathy, *Biomolecules*. **13** (724): 2-9
26. Yenigun, A., Elbay, A., Ozdem, A., *et al.* 2020. Dry Eye and Dry Nose Caused by the Effect of Allergic Rhinitis on Tear and Nasal Secretion Osmolarity, *Am J Rhinol Allergy*. **100** (5): 26-29
27. Woo, YR., Cho, M., Ju, HJ., *et al.* 2021. Ocular Comorbidities in Rosacea: A Case-Control Study Based on Seven Institutions, *Journal of Clinical Medicine*. **10**: 2-8
28. Deepon Kar, OD. 2023. Investigating the Dry Eye and Migraine Connection. *Eyes On Eyecare*.
<https://eyesoneyecare.com/resources/investigating-dry-eye-migraine-connection/>.
March, 03, 2025

29. Liu, S., Dong, H., Fang, S., *et al.* 2022. Risk Of Dry Eye in Headache Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Annals of Medicine*. **54** (1): 2864-2873
30. Rimayanti, U., Ningsih, IY., Syuaib, MM., *et al.* 2025. Hubungan Lama Screen Time Dan Jarak Pandang Penggunaan Gadget Dengan Kejadian Dry Eye Syndrome Pada Siswi Kelas 11 Sma Negeri 1 Gowa Dan Pesantren Sultan Hasanuddin, *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. **24** (2): 305-310
31. Assa, IA., Wungouw, HI., Pangemanan, DHC. 2025. Hubungan Penggunaan Gawai dengan Kejadian Sindroma Mata Kering pada Mahasiswa, *e-CliniC*. **13** (1): 73-77
32. Chairiah, Basri, S., Sakdiah. 2022. Hubungan Penggunaan Gadget dengan Gejala Sindrom Mata Kering pada Mahasiswa Psikologi Universitas Syiah Kuala, *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*. **5** (4): 27-29
33. Kitazawa, K., Inomata, T., Shih, K., *et al.* 2022. Impact of aging on the pathophysiology of dry eye disease: A systematic review and meta-analysis, *Ocul Surf*. **25**: 108-118
34. Dietrich J, Schrader S. 2020. Towards Lacrimal Gland Regeneration: Current Concepts and Experimental Approaches, *Curr Eye Res*. **45** (3): 230-240.
35. Swasty, Tursinawati, Y. 2021. Kejadian Dry Eye Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang Dipengaruhi Oleh Paparan AC, *Syifa' MEDIKA*. **11** (2): 96-104
36. Yakub, H.M., Santana, J., Sugianto, A., *et al.* 2023. Hubungan Pemakaian Pendingin Ruangan (Air Conditioner) Terhadap Mata Kering, *JLOP*. **1** (1): 8-10
37. Talens, EC., Garcia-Marques, JV., Cervino, A., *et al.* 2020. Use of Digital Displays and Ocular Surface Alterations: a Review, *Ocular Surf*. **124** (20): 30151-8
38. Kaluzhny, Y., Kinuthia, MW., Lapointe, AM., *et al.* 2020. Oxidative Stress in Corneal Injuries of Different Origin: Utilization Of 3D Human Corneal Epithelial Tissue Model, *Exp Eye Res*. **190**: 107867
39. Septivianti, R., Triningrat, A.A.M.P. 2018. Karakteristik Pasien Dry Eye Syndrome di Desa Tianyar Timur, Kecamatan Kubu, Kabupaten Karangasem, *Jurnal Medika Udayana*. **7** (3): 113-116
40. Kennedy, T., Regehr, G., Rosenfield, J., *et al.* 2004. Exploring the gap between knowledge and behavior: a qualitative study of clinician action following an educational intervention, *Acad Med*. **79** (5): 386-393
41. Alyafei, A., Easton-Carr, R. 2024. The Health Belief Model of Behavior Change, StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 May-. PMID
42. Feder, RS., Berdy, GJ., Iuorno, JD., *et al.* 2024. External Disease and Cornea. 8th ed. American Academy of Ophthalmology Academy. Indian