

**HUBUNGAN TIDUR MALAM DENGAN LAMPU MENYALA TERHADAP
RISIKO *SINDROM* MATA KERING PADA MAHASISWA KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

SKRIPSI



Oleh :
DIMAS LESMANA
2208260004

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

**HUBUNGAN TIDUR MALAM DENGAN LAMPU MENYALA TERHADAP
RISIKO *SINDROM* MATA KERING PADA MAHASISWA KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

**Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Kelulusan
Sarjana Kedokteran**



Oleh :
DIMAS LESMANA
2208260004

**FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488 Website : fk@umsu.ac.id



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : DIMAS LESMANA

Npm : 2208260004

Judul : HUBUNGAN TIDUR MALAM DENGAN LAMPU MENYALA

TERHADAP RISIKO *SINDROM* MATA KERING PADA MAHASISWA

KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana kedokteran Fakultas
Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(Dr.dr. Zaldi Z., Sp.M)

NIDN: 8877850017

Penguji 1

(dr. Laszuarni, Sp.M)

Penguji 2

(Dr.dr. Eka Airlangga, M.Ked(Ped), Sp.A)

NIDN: 0114107705

Mengetahui,

(dr. Siti Mashiana Siregar, Sp.THT-KL., Subsp.Rino(K))

NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)

NIDN: 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 03 Juli 2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dimas Lesmana

Npm : 2208260004

Judul Skripsi : Hubungan Tidur Malam Dengan Lampu Menyala Terhadap Risiko
Sindrom Mata Kering Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara

Demikianlah pernyataan ini saya buat, untuk dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Medan, 18 Juli 2026



Dimas Lesmana

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur saya ucapkan ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selain itu, tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai Hubungan Tidur Malam Dengan Lampu Menyala Terhadap Risiko *Sindrom* Mata Kering Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Saya sepenuhnya menyadari bahwa tanpa adanya dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Dr.dr. Zaldi Z, Sp.M selaku dosen pembimbing saya. Terima kasih telah menyediakan waktu, tenaga, ilmu, saran serta semangat kepada saya hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. dr. Laszuarni, Sp.M selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr.dr. Eka Airlangga, M.Ked(Ped), Sp.A selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. dr. Ahmad Handayani, M.Ked(Cardio), Sp.JP selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi dan pembelajaran akademik.
7. Seluruh Dosen, pengajar dan staf akademik fakultas kedokteran yang telah memberikan ilmu, pembelajaran, dan pengalaman selama proses perkuliahan.

8. Teristimewa kepada orang tua saya ayahanda Darto dan ibunda Suyati terimakasih yang senantiasa menyayangi, mendoakan serta memberikan dukungan yang penuh baik berupa moril maupun materi kepada saya.
9. Kepada abang, kakak dan adik saya yaitu dr. Wiwin Indra Permana, dr. Sukma Dwi Kartika dan Devan Fazila Syah, terima kasih atas dukungan serta bantuannya dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Untuk Salsabila Azzahra terimakasih telah memotivasi dan selalu mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Serikat “YKKA”, Evan Garda, Ade Sedayu, Bayu Saputra, Ilham Rasis, Arya Roby, Daffa Rianza, Daffa Rizky, Ario Halki, Alfian Rambe, Moh Kurniawan, Reza Mukti Ramadhan yang telah menyemangati dan memotivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Seluruh teman sejawat Angkatan 2022 program studi Pendidikan kedokteran yang bersedia menjadi *subjek* penelitian saya dan telah menyelesaikan maupun masih melanjutkan studi.
13. Dan mohon maaf semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam kata pengantar ini.

Medan, 18 Juli 2026



Dimas Lesmana

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai *civitas* akademik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dimas Lesmana

Npm : 2208260004

Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* atas skripsi saya yang berjudul **“Hubungan Tidur Malam Dengan Lampu Menyala Terhadap Risiko *Sindrom* Mata Kering Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih *media/formatkan*, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 18 Agustus 2026

Yang menyatakan



Dimas Lesmana

Npm: 2208260004

ABSTRAK

Pendahuluan: *Sindrom* mata kering merupakan gangguan permukaan okular akibat ketidakstabilan lapisan air mata yang dapat menimbulkan keluhan dan gangguan penglihatan. Salah satu faktor yang diduga berhubungan dengan *sindrom* mata kering adalah kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala. **Tujuan:** Mengetahui hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *analitik observasional* dengan pendekatan *cross-sectional* pada 157 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022 yang ditentukan berdasarkan perhitungan besar sampel dan dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*. Data diperoleh melalui *kuesioner* kebiasaan tidur dan *Ocular Surface Disease Index* (OSDI). Analisis data dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. **Hasil:** Sebanyak 94 responden (59,9%) memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala, sedangkan 63 responden (40,1%) tidur tanpa lampu menyala. Berdasarkan kategori OSDI , sebanyak 23 responden (14,6%) termasuk kategori normal, 34 responden (21,7%) kategori ringan, 45 responden (28,7%) kategori sedang, dan 55 responden (35,0%) kategori berat. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ yang menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering. **Kesimpulan:** Terdapat hubungan signifikan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kata kunci: *sindrom* mata kering, OSDI , tidur malam, lampu menyala, mahasiswa kedokteran.

ABSTRACT

Introduction: Dry eye syndrome is an ocular surface disorder caused by tear film instability, which can cause eye discomfort and visual disturbances. One of the factors suspected to be associated with dry eye syndrome is the habit of sleeping at night with the lights on. **Objective:** This study aimed to determine the relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. **Methods:** This study used an observational analytic design with a cross-sectional approach involving 157 students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, class of 2022. The sample size was determined based on sample size calculation and selected using simple random sampling technique. Data were collected using a sleep habit questionnaire and the Ocular Surface Disease Index (OSDI). Data analysis was performed using the Chi-Square test with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** A total of 94 respondents (59.9%) had the habit of sleeping with the lights on, while 63 respondents (40.1%) slept without the lights on. Based on the OSDI categories, 23 respondents (14.6%) were classified as normal, 34 respondents (21.7%) as mild, 45 respondents (28.7%) as moderate, and 55 respondents (35.0%) as severe. The Chi-Square test showed a p -value < 0.001 , indicating a significant relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome. **Conclusion:** There was a significant relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Keywords: dry eye syndrome, OSDI , sleep habit, sleeping with the lights on, medical students.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Akademik.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Anatomi dan Permukaan Mata.....	6
2.1.1 Struktur Kornea.....	6
2.1.2 Konjungtiva.....	9
2.1.3 Kelenjar lakrimal	11
2.1.4 Film Air Mata (<i>Tear Film</i>).....	14
2.1.5 Mekanisme Produksi dan Drainase Air Mata	18
2.2 Fisiologi dan Mekanisme Perlindungan Mata	20
2.2.1 Fungsi <i>blinking</i> (Kedipan Mata)	20
2.2.2 Peran Air Mata dalam Homeostasis Permukaan Mata	21
2.2.3 Mekanisme Adaptasi terhadap Cahaya	23

2.3	Tidur dan Paparan Cahaya	24
2.3.1	Definisi Tidur.....	24
2.3.2	Tahapan Tidur (<i>NREM</i> dan <i>REM</i>)	25
2.3.3	Kebutuhan Tidur pada Mahasiswa Kedokteran	26
2.3.4	Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tidur.....	28
2.3.5	Paparan Cahaya saat Tidur (Lampu Menyala).....	29
2.3.6	Jenis Lampu yang Berpengaruh pada Tidur	32
2.3.7	Intensitas cahaya dan efek biologis.....	34
2.4	Hubungan Paparan Cahaya Saat Tidur dengan Fisiologi Tubuh	37
2.4.1	Ritme Sirkadian dan Hormon Melatonin	37
2.4.2	Efek Cahaya Malam terhadap Sistem Endokrin	38
2.5	Mata Kering (<i>Dry Eye Syndrome</i>)	40
2.5.1	Definisi Mata Kering	40
2.5.2	Klasifikasi Mata Kering.....	41
2.5.3	Faktor Risiko Mata Kering	43
2.5.4	Gejala Klinis dan Diagnosis.....	46
2.5.5	Patofisiologi Mata Kering.....	47
2.5.6	Dampak Mata Kering terhadap Kesehatan dan Kualitas Hidup	49
2.6	Hubungan Tidur Malam dengan Lampu Menyala terhadap Risiko Mata Kering	50
2.6.1	Mekanisme Paparan Cahaya yang Menghambat Sekresi Air Mata.....	50
2.6.2	Gangguan Blinking Terhadap Paparan Cahaya	52
2.6.3	Kualitas Tidur dan Regenerasi Permukaan Mata.....	53
2.6.4	Pengukuran <i>Dry Eye Syndrome</i>	54
2.7	Kerangka Teori	56
2.8	Kerangka Konsep	57
2.9	Hipotesis	57
	BAB 3 METODE PENELITIAN.....	58
3.1	Definisi Operasional	58
3.2	Jenis Penelitian.....	59
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	59
3.3.1	Waktu Penelitian	59

3.3.2 Tempat Penelitian.....	59
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	60
3.4.1 Populasi Penelitian	60
3.4.2 Sampel Penelitian	60
3.4.3 Besar Sampel.....	60
3.5 Teknik Pengumpulan Data	62
3.5.1 Data <i>Primer</i>	62
3.5.2 Cara Pengumpulan Data	63
3.6 Pengolahan dan analisis data.....	63
3.6.1 Pengolahan Data	63
3.6.2 Analisis Data	64
3.7 Alur Penelitian	65
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	66
4.1 Hasil Penelitian	66
4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	66
4.1.2 Deskripsi Karakteristik Sampel	66
4.1.3 Analisis <i>Univariat</i>	67
4.1.3.1 Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur ..	67
4.1.3.2 Distribusi Risiko <i>Sindrom</i> Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI..	67
4.1.4 Analisis <i>Bivariat</i>	68
4.1.4.1 Hubungan Kebiasaan Tidur Malam dengan Lampu Menyala dan Risiko <i>Sindrom</i> Mata Kering.....	68
4.2 Pembahasan.....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi <i>Operasional</i>	58
Tabel 3.3.1 Waktu Penelitian	59
Tabel 4.1 Distribusi Karakteristik Responden	66
Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur...	67
Tabel 4.3 Distribusi Risiko <i>Sindrom</i> Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI .	67
Tabel 4.4 Analisis Hubungan Pencahayaan Saat Tidur dan Risiko Mata Kering..	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Struktur Kornea	6
Gambar 2.1.4 <i>Tear</i> Film	14
Gambar 2.1.5 Sistem Lakrimal	18
Gambar 2.7 Kerangka Teori.....	56
Gambar 2.8 Kerangka Konsep	57
Gambar 3.7 Alur Penelitian.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Informed Consent	78
Lampiran 2. Kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)	79
Lampiran 3. Kuesioner Penelitian.....	80
Lampiran 4. Data Responden.....	82
Lampiran 5. Analisis SPSS	86
Lampiran 6. Ethical Clearance	89
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian.....	90
Lampiran 8. Surat Selesai Penelitian	91
Lampiran 9. Artikel Penelitian.....	92

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit mata kering (*dry eye syndrome*), yang saat ini lebih dikenal sebagai *dry eye disease*, merupakan gangguan multifaktorial pada permukaan okular yang ditandai dengan ketidakstabilan lapisan air mata, peningkatan relatif, proses inflamasi kronis, serta kerusakan pada sel epitel kornea dan konjungtiva. Kondisi ini tidak hanya menimbulkan keluhan subjektif seperti rasa kering, perih, atau sensasi berpasir, tetapi juga dapat menyebabkan gangguan visual serta menurunkan kualitas hidup penderitanya, termasuk dalam aktivitas sehari-hari seperti membaca, bekerja di depan komputer, dan penggunaan perangkat digital dalam jangka waktu lama. Secara *global*, *dry eye syndrome* merupakan salah satu masalah kesehatan mata yang paling sering ditemukan dengan prevalensi berkisar antara 5% hingga lebih dari 50% pada populasi umum, yang dipengaruhi oleh perbedaan metode diagnosis, karakteristik populasi, serta faktor lingkungan dan gaya hidup yang terus berkembang. Selain itu, peningkatan jumlah kasus juga dilaporkan seiring waktu, terutama pada populasi dengan paparan faktor risiko seperti penggunaan perangkat digital yang tinggi dan gangguan pola tidur (Wolffsohn et al., 2017).¹

Prevalensi *dry eye syndrome* menunjukkan variasi yang signifikan berdasarkan kelompok usia, di mana kejadian penyakit ini cenderung meningkat seiring bertambahnya usia, terutama pada individu berusia di atas 40 hingga 60 tahun, yang berkaitan dengan penurunan fungsi kelenjar lakrimal, perubahan hormonal, serta peningkatan proses inflamasi pada permukaan okular. Menurut Smith (2018), dalam beberapa tahun terakhir juga mulai ditemukan peningkatan prevalensi pada kelompok usia muda, termasuk mahasiswa, yang diduga berhubungan dengan perubahan gaya hidup modern seperti penggunaan perangkat digital secara berlebihan, kurangnya durasi tidur, serta paparan cahaya buatan pada malam hari. Selain itu, kelompok seperti wanita, pengguna lensa kontak, serta individu dengan paparan layar digital berkepanjangan juga dilaporkan memiliki risiko lebih tinggi mengalami *dry eye syndrome*, sehingga kondisi ini tidak lagi

terbatas pada usia lanjut, tetapi juga menjadi masalah yang *relevan* pada kelompok usia produktif. Kelompok mahasiswa menjadi populasi yang relevan untuk dikaji dalam penelitian mengenai *sindrom* mata kering karena kondisi ini tidak hanya ditemukan pada kelompok usia lanjut, tetapi juga dapat terjadi pada kelompok usia muda. Pada mahasiswa, perubahan pola tidur menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi proses fisiologis tubuh yang berkaitan dengan kesehatan permukaan mata. Kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu yang tetap menyala menjadi salah satu faktor yang perlu dikaji karena paparan cahaya pada waktu tidur dapat memengaruhi kualitas tidur dan berpotensi berhubungan dengan risiko terjadinya *sindrom* mata kering.²

Salah satu faktor yang kini semakin mendapat perhatian dalam kaitannya dengan *dry eye syndrome* adalah kualitas tidur. Berdasarkan hasil penelitian oleh Gu et al. (2024), individu dengan penyakit mata kering memiliki kualitas tidur yang lebih buruk dibandingkan dengan populasi sehat. Studi tersebut menunjukkan bahwa penderita *dry eye syndrome* lebih sering mengalami gangguan tidur seperti kesulitan memulai tidur, pola tidur yang tidak teratur, serta durasi tidur yang tidak optimal. Selain itu, hubungan antara kualitas tidur dan *dry eye syndrome* bersifat dua arah, di mana gangguan tidur dapat memperburuk stabilitas film air mata melalui peningkatan Stres oksidatif dan proses *inflamasi*, sementara gejala mata kering dapat mengganggu kenyamanan tidur sehingga menurunkan kualitas tidur secara keseluruhan.³

Paparan cahaya pada malam hari, termasuk kebiasaan tidur dengan lampu yang tetap menyala, merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mengganggu kualitas tidur melalui mekanisme gangguan Ritme sirkadian. Paparan cahaya, terutama yang mengandung spektrum biru, dapat menghambat sekresi hormon melatonin yang diproduksi oleh kelenjar pineal, di mana menurut Mead et al. (2023), penurunan kadar melatonin ini berhubungan dengan terganggunya pola tidur, seperti peningkatan latensi tidur dan penurunan durasi tidur. Melatonin sendiri berperan dalam mengatur siklus tidur-bangun serta memiliki efek antioksidan yang membantu melindungi jaringan tubuh dari Stres oksidatif. Oleh karena itu, gangguan pada produksi melatonin akibat paparan cahaya malam

berpotensi berkontribusi terhadap gangguan pada permukaan okular melalui mekanisme inflamasi dan Stres oksidatif yang berkaitan dengan *dry eye syndrome*.⁴

Selain melalui gangguan kualitas tidur, paparan cahaya pada malam hari juga dilaporkan dapat berdampak langsung terhadap permukaan mata. Paparan cahaya redup dengan intensitas sekitar 5-10 *lux* saat tidur dikaitkan dengan penurunan *tear break-up time*, peningkatan hiperemia konjungtiva, serta munculnya keluhan seperti kelelahan mata dan ketidaknyamanan visual. Dalam tinjauan yang dilakukan oleh *Do et al.* (2022), kondisi ini diduga berkaitan dengan peningkatan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu Stres oksidatif dan mengganggu stabilitas lapisan air mata. Temuan tersebut menunjukkan bahwa paparan cahaya, bahkan dalam intensitas rendah, tetap dapat memengaruhi homeostasis permukaan okular.⁵

Pada mahasiswa, khususnya mahasiswa kedokteran, merupakan kelompok yang berisiko mengalami gangguan kualitas tidur akibat beban akademik yang tinggi, tekanan psikologis, serta kebiasaan belajar hingga larut malam. Pola tidur yang tidak teratur pada kelompok ini sering disertai dengan berbagai keluhan okular, termasuk gejala *dry eye syndrome*. Selain itu, kebiasaan penggunaan perangkat elektronik pada malam hari serta tidur dengan pencahayaan yang tidak sepenuhnya gelap dapat memperburuk kondisi tersebut melalui gangguan kualitas tidur dan paparan cahaya yang berkelanjutan, yang menurut *Al W et al.* (2022) berhubungan dengan meningkatnya gejala mata kering pada mahasiswa. Kondisi ini berpotensi menyebabkan peningkatan penguapan air mata dan ketidakstabilan lapisan air mata.⁶

Mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) merupakan kelompok yang relevan untuk dikaji karena memiliki tuntutan akademik yang tinggi, aktivitas belajar hingga malam hari, serta perubahan pola tidur yang dapat memengaruhi kesehatan permukaan mata. Penelitian oleh *Salim et al.* (2022) menunjukkan bahwa kurang tidur dan kualitas tidur yang buruk berhubungan dengan peningkatan gejala *dry eye syndrome* pada mahasiswa kedokteran di Indonesia. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pola tidur merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan

kesehatan permukaan mata. Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu tetap menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran masih belum banyak dilakukan, khususnya pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan gambaran mengenai hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa.⁷

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang mengenai pengaruh paparan cahaya malam terhadap kesehatan permukaan mata, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara kebiasaan tidur pada malam hari dengan lampu yang tetap menyala dan kemungkinan terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengidentifikasi kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu menyala pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Untuk mengetahui tingkat risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Untuk menganalisis hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu menyala dan risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan ilmiah dalam menjelaskan keterkaitan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu yang tetap menyala dan munculnya sindrom mata kering, sebagaimana dijelaskan pada latar belakang mengenai dampak paparan cahaya di malam hari terhadap kesehatan permukaan mata. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan *referensi* bagi penelitian berikutnya yang membahas hubungan antara kondisi lingkungan saat tidur dengan kesehatan mata, serta menjadi dasar dalam penyusunan edukasi dan upaya pencegahan yang berkaitan dengan kesehatan mata dan pola tidur pada mahasiswa.

1.4.2 Manfaat Praktis

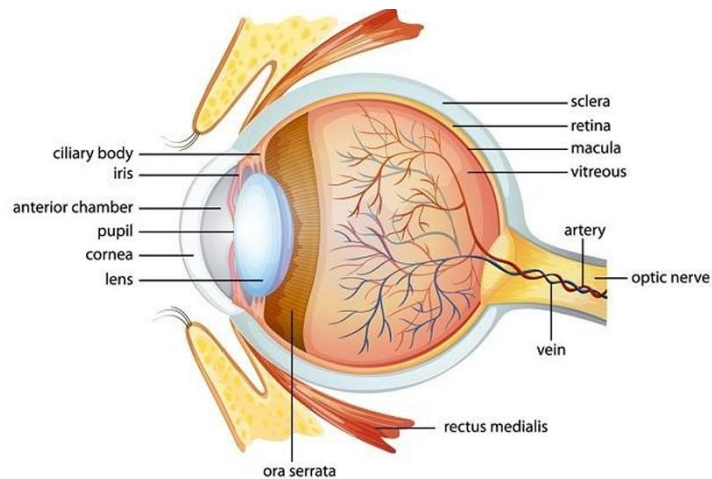
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman bagi mahasiswa dalam memperbaiki pola tidur serta mengatur pencahayaan kamar pada malam hari agar kesehatan mata tetap terjaga dan risiko terjadinya *sindrom* mata kering dapat dikurangi. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat digunakan oleh tenaga kesehatan sebagai media edukasi dan pendampingan terkait pencegahan mata kering, sekaligus meningkatkan kesadaran mengenai pentingnya lingkungan tidur yang nyaman untuk mendukung kesehatan visual dan kesejahteraan mahasiswa secara menyeluruh.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi dan Permukaan Mata

2.1.1 Struktur Kornea



Gambar 2.1.1 Struktur Kornea⁸

Kornea merupakan jaringan transparan berbentuk cembung yang menutupi bagian paling anterior bola mata dan berperan sebagai media utama dalam proses pembiasan cahaya. Secara fisiologis, kornea menyumbang sekitar dua pertiga dari total kekuatan refraksi mata, sehingga memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan ketajaman dan kualitas penglihatan. *Transparansi* kornea memungkinkan cahaya masuk secara optimal menuju retina tanpa hambatan. Selain itu, kornea juga berfungsi sebagai pelindung utama terhadap berbagai faktor eksternal seperti debu, mikroorganisme, zat kimia, serta trauma mekanis yang dapat merusak struktur intraokular.⁹

Secara anatomis, kornea terletak di bagian anterior bola mata dan berhubungan dengan sklera pada bagian perifer melalui daerah limbus. Pada bagian posterior, kornea berbatasan langsung dengan bilik anterior yang berisi humor aqueus yang berperan dalam memberikan nutrisi serta menjaga tekanan intraokular. Kornea juga bekerja secara *terintegrasi* dengan struktur lain seperti iris, pupil, dan

lensa dalam proses pembentukan bayangan visual. Posisi ini menjadikan kornea sebagai struktur pertama yang dilalui cahaya sebelum diteruskan ke bagian dalam mata, sehingga integritas dan kejernihannya sangat menentukan kualitas penglihatan.⁸

Secara histologis, kornea tersusun atas lima lapisan utama, yaitu epitelium, membran Bowman, stroma, membran Descemet, dan endotelium. Setiap lapisan memiliki karakteristik morfologi dan fungsi fisiologis yang berbeda, namun bekerja secara *sinergis* dalam mempertahankan *transparansi optik*, kekuatan biomekanik, serta keseimbangan cairan jaringan kornea.⁹

Lapisan paling luar adalah epitelium kornea yang terdiri atas beberapa lapis sel skuamosa nonkeratin. Lapisan ini berfungsi sebagai *barier* utama terhadap lingkungan eksternal melalui hubungan antar sel yang kuat, sehingga mampu mencegah masuknya mikroorganisme dan zat berbahaya ke dalam jaringan kornea. Selain itu, epitelium berperan penting dalam menjaga kestabilan permukaan kornea melalui interaksi dengan lapisan mukin pada film air mata, sehingga distribusi air mata dapat berlangsung secara merata. Epitelium juga memiliki kemampuan regenerasi yang sangat cepat melalui aktivitas sel punca limbal, sehingga mampu memperbaiki kerusakan *superfisial* dan mempertahankan permukaan kornea tetap halus serta jernih.¹⁰

Di bawah epitelium terdapat membran Bowman, yaitu lapisan tanpa sel yang tersusun atas serat kolagen padat. Lapisan ini berfungsi memberikan kekuatan tambahan terhadap kornea serta sebagai penghalang terhadap penetrasi agen patogen ke lapisan yang lebih dalam. Meskipun memiliki peran struktural yang penting, membran Bowman tidak memiliki kemampuan regenerasi, sehingga kerusakan pada lapisan ini dapat menyebabkan terbentuknya jaringan parut permanen yang berpotensi mengganggu *transparansi* kornea. Lapisan stroma merupakan bagian paling tebal dari kornea, mencakup sekitar 90% dari keseluruhan ketebalannya. Stroma tersusun atas lamela kolagen yang tersusun paralel dengan jarak yang sangat teratur, serta disertai *matriks proteoglikan* yang menjaga kestabilan susunan tersebut. Keteraturan struktur ini memungkinkan cahaya melewati kornea tanpa hambatan, sehingga *transparansi* dapat dipertahankan.

Selain itu, stroma mengandung sel keratosit yang berperan dalam menjaga serta memperbaiki *matriks* jaringan. Pada kondisi cedera, sel ini dapat berperan dalam proses penyembuhan jaringan. Bagian posterior stroma juga memiliki komponen elastis yang membantu kornea mempertahankan bentuk serta menyesuaikan diri terhadap tekanan intraokular dan pergerakan bola mata.¹¹

Membran Descemet merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai membran basal bagi endotelium. Lapisan ini memiliki sifat elastis, relatif tahan terhadap cedera, serta mampu mengalami regenerasi dalam batas tertentu. Seiring bertambahnya usia, membran ini mengalami penebalan sebagai bagian dari proses fisiologis. Peran utamanya adalah menjaga integritas struktural antara stroma dan endotelium serta memberikan dukungan terhadap fungsi lapisan terdalam kornea. Lapisan terdalam adalah endotelium kornea, yang terdiri dari satu lapisan sel berbentuk *heksagonal*. Endotelium memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan cairan pada jaringan kornea melalui mekanisme pengaturan cairan secara aktif. Mekanisme ini memungkinkan kelebihan cairan dalam stroma dikeluarkan menuju bilik anterior, sehingga mempertahankan kondisi dehidrasi relatif yang diperlukan untuk menjaga kejernihan kornea. Apabila fungsi endotel terganggu, cairan akan menumpuk di dalam stroma dan menyebabkan pembengkakan yang dapat mengganggu *transparansi* serta menurunkan ketajaman penglihatan. Selain itu, sel endotel memiliki kemampuan regenerasi yang sangat terbatas, sehingga kerusakan yang terjadi cenderung bersifat permanen dan dapat memburuk seiring waktu.¹²

Selain terdiri dari beberapa lapisan, kornea juga memiliki karakteristik khas berupa sifat avaskular, yakni tidak mengandung pembuluh darah. Hal ini sangat penting dalam mempertahankan *transparansi optik*, karena pembuluh darah dapat mengganggu jalur masuknya cahaya. Nutrisi dan oksigen diperoleh melalui difusi dari film air mata pada permukaan anterior serta dari humor aqueus pada bagian posterior. Selain itu, kornea memiliki persarafan yang sangat kaya, sehingga sangat sensitif terhadap rangsangan. Sensitivitas ini berperan dalam memicu refleksi protektif seperti kedipan dan sekresi air mata yang penting untuk menjaga kelembapan serta melindungi permukaan mata. Secara fisiologis, integritas struktur

kornea bergantung pada keseimbangan yang dinamis antara hidrasi stroma, fungsi pengaturan cairan oleh endotelium, serta stabilitas lapisan film air mata yang melapisi permukaan epitel. Stroma memiliki kecenderungan untuk menyerap cairan, sehingga diperlukan mekanisme pengaturan untuk mempertahankan kondisi dehidrasi relatif yang optimal. Sementara itu, epitel bersama lapisan mukin pada film air mata berperan dalam menjaga permukaan tetap halus, stabil, dan terlindungi dari lingkungan luar. Ketidakseimbangan pada salah satu komponen tersebut, baik akibat gangguan fungsi endotel, kerusakan epitel, maupun *instabilitas* film air mata, dapat menyebabkan peningkatan cairan dalam stroma, perubahan sifat optik kornea, serta gangguan transmisi cahaya. Selain itu, *instabilitas* film air mata dapat meningkatkan relatif permukaan mata yang memicu proses peradangan, Stres oksidatif, serta kerusakan sel epitel. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat berkembang menjadi gangguan permukaan mata seperti *sindrom* mata kering. Kornea merupakan struktur kompleks yang mencerminkan keseimbangan antara fungsi optik, kekuatan biomekanik, dan perlindungan biologis. Gangguan pada salah satu lapisan, seperti kerusakan epitel, perubahan struktur stroma, atau disfungsi endotel, dapat menyebabkan gangguan signifikan terhadap *transparansi* dan kualitas penglihatan. Pemahaman mengenai struktur dan fungsi kornea menjadi dasar penting dalam memahami berbagai gangguan permukaan mata, termasuk mata kering, serta dalam pengembangan terapi medis yang bertujuan untuk memulihkan fungsi penglihatan.¹⁰

2.1.2 Konjungtiva

Konjungtiva adalah jaringan mukosa tipis yang bersifat *transparan* dan memiliki *vaskularisasi* yang baik, yang melapisi bagian dalam kelopak mata (konjungtiva palpebra) serta menutupi sebagian permukaan sklera hingga mencapai batas kornea (konjungtiva bulbi). Kedua bagian tersebut dihubungkan oleh lipatan yang disebut forniks, yang memungkinkan kelopak mata dan bola mata bergerak secara bebas tanpa hambatan. Secara umum, konjungtiva berfungsi dalam melindungi permukaan mata, menjaga kelembapan, serta mempertahankan keseimbangan lingkungan mikro pada permukaan okular. Secara mikroskopis, konjungtiva tersusun atas epitel berlapis kolumnar nonkeratin yang berada di atas

jaringan stroma berupa jaringan ikat longgar. Di dalam epitel ini terdapat sel goblet yang tersebar di antara sel-sel epitel lainnya. Sel goblet berperan dalam menghasilkan mukin, yaitu komponen utama lapisan mukus dalam film air mata. Mucin berfungsi meningkatkan kemampuan air mata untuk menempel pada permukaan epitel, sehingga dapat tersebar secara merata dan stabil di seluruh permukaan mata. Selain itu, mukin juga berperan dalam menciptakan permukaan yang halus serta mengurangi gesekan antara kelopak dan bola mata saat proses berkedip berlangsung. Penurunan produksi mukin akan menyebabkan gangguan kestabilan lapisan air mata yang berkontribusi terhadap timbulnya mata kering. Stroma konjungtiva mengandung jaringan pembuluh darah yang berfungsi sebagai jalur distribusi oksigen dan nutrisi ke jaringan permukaan mata, terutama karena kornea tidak memiliki pembuluh darah. Selain itu, jaringan ini juga berperan dalam proses perbaikan jaringan serta respons terhadap cedera dengan membawa berbagai mediator inflamasi dan sel imun ke area yang mengalami kerusakan. Dengan demikian, konjungtiva memiliki peran penting dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis serta mendukung regenerasi jaringan permukaan mata.¹³

Selain fungsi struktural dan pelumasan, konjungtiva juga memiliki peran penting dalam sistem pertahanan tubuh melalui keberadaan *Conjunctiva-Associated Lymphoid Tissue* (CALT). CALT merupakan bagian dari sistem imun mukosa yang mengandung berbagai jenis sel imun seperti limfosit T, limfosit B, makrofag, dan sel dendritik. Sel-sel ini berfungsi dalam mengenali antigen, memicu respons imun, serta menjaga keseimbangan antara toleransi dan inflamasi. Dengan adanya sistem ini, konjungtiva mampu memberikan perlindungan terhadap infeksi sekaligus menjaga kestabilan jaringan permukaan mata. Apabila terjadi gangguan pada sistem imun konjungtiva, maka jumlah dan fungsi sel goblet dapat menurun, yang berdampak pada berkurangnya produksi mukin. Kondisi ini menyebabkan lapisan mukus tidak mampu mempertahankan adhesi air mata pada permukaan epitel, sehingga air mata menjadi tidak stabil dan lebih mudah menguap. Akibatnya, terjadi peningkatan relatif permukaan mata yang memicu proses inflamasi dan berkontribusi terhadap munculnya gejala mata kering seperti rasa perih, sensasi terbakar, dan ketidaknyamanan visual.¹⁴

Selain faktor *internal*, kondisi konjungtiva juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah paparan cahaya buatan pada malam hari, seperti kebiasaan tidur dengan lampu menyala. Paparan cahaya pada malam hari dapat mengganggu Ritme sirkadian dengan menekan produksi hormon melatonin. Melatonin memiliki peran sebagai antioksidan serta mendukung proses regenerasi jaringan, termasuk jaringan permukaan mata. Penurunan kadar hormon ini dapat meningkatkan Stres oksidatif yang berdampak pada kerusakan sel epitel serta gangguan fungsi sel goblet dalam menghasilkan mukin. Paparan cahaya yang berlangsung terus-menerus pada malam hari juga dapat menimbulkan peradangan ringan yang bersifat kronis pada permukaan okular. Keadaan ini dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan mikro lingkungan pada konjungtiva serta menurunkan fungsi perindungannya. Dalam jangka panjang, hal ini dapat menyebabkan ketidakstabilan film air mata, meningkatkan laju penguapan, serta memicu timbulnya gejala mata kering. Dengan demikian, kebiasaan tidur dengan lampu menyala dapat menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap gangguan fungsi konjungtiva dan keseimbangan air mata. Konjungtiva tidak hanya berfungsi sebagai lapisan pelindung, tetapi juga sebagai komponen aktif yang berperan dalam menjaga keseimbangan permukaan mata melalui fungsi pelumasan, pertahanan imun, dan regenerasi jaringan. Gangguan pada fungsi ini, baik akibat faktor internal maupun eksternal seperti paparan cahaya buatan pada malam hari, dapat menyebabkan ketidakseimbangan film air mata dan meningkatkan risiko terjadinya *sindrom* mata kering. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konjungtiva menjadi penting dalam menjelaskan hubungan antara faktor lingkungan, khususnya paparan cahaya saat tidur, dengan gangguan permukaan mata.¹³

2.1.3 Kelenjar lakrimal

Kelenjar lakrimal merupakan salah satu komponen utama dalam sistem lakrimal yang berperan penting dalam produksi lapisan air mata guna menjaga kelembapan, kejernihan, dan stabilitas permukaan mata. Secara anatomis, kelenjar ini terletak pada bagian superior lateral orbita, tepatnya di fossa lakrimalis tulang frontal, dan terdiri atas bagian orbital serta palpebral yang saling berhubungan.

Sekret yang dihasilkan oleh kelenjar lakrimal akan dialirkan ke permukaan mata melalui duktus ekskretorius, kemudian menyebar secara merata saat proses berkedip berlangsung. Air mata yang dihasilkan mengandung komponen utama berupa air, elektrolit, serta berbagai protein protektif seperti laktoferin dan imunoglobulin A yang berperan dalam menjaga kestabilan film air mata serta melindungi permukaan mata dari infeksi dan iritasi. Secara fisiologis, aktivitas sekresi kelenjar lakrimal dikendalikan oleh sistem saraf otonom, terutama melalui stimulasi parasimpatis yang berperan dalam meningkatkan produksi air mata. Mekanisme ini bekerja secara refleks maupun basal, sehingga sekresi air mata dapat menyesuaikan dengan kebutuhan tubuh, seperti saat terjadi iritasi, emosi, atau paparan lingkungan tertentu. Selain itu, regulasi ini juga memastikan bahwa komposisi air mata tetap seimbang untuk mempertahankan fungsi pelumasan, nutrisi, serta perlindungan permukaan okular.¹⁵

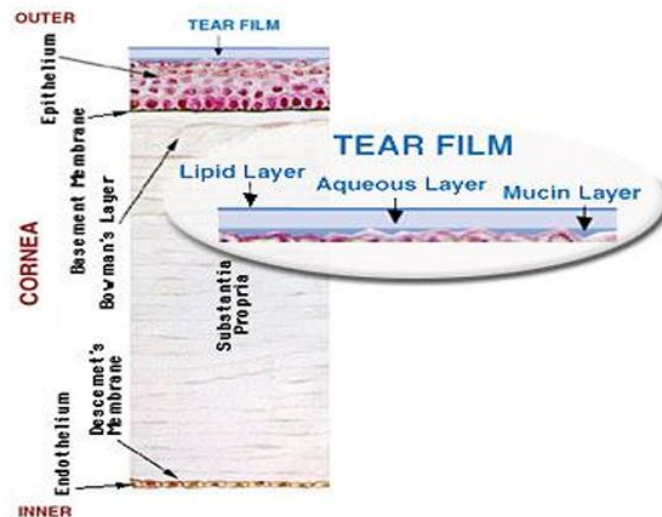
Selain berperan dalam sekresi air mata, kelenjar lakrimal juga memiliki fungsi penting dalam menjaga kesehatan jaringan permukaan mata melalui aktivitas imunologis dan regeneratif. Sel epitel pada kelenjar ini mampu menghasilkan berbagai faktor pertumbuhan, seperti *epidermal growth factor* (EGF) dan *nerve growth factor* (NGF), yang berperan dalam mempercepat proses perbaikan serta regenerasi epitel kornea. Faktor-faktor ini juga berkontribusi dalam mempertahankan integritas jaringan serta mendukung penyembuhan luka pada permukaan mata. Dengan demikian, kelenjar lakrimal tidak hanya berfungsi sebagai penghasil cairan, tetapi juga sebagai komponen aktif dalam menjaga keseimbangan biologis permukaan okular. Gangguan pada fungsi kelenjar lakrimal dapat menyebabkan penurunan produksi air mata, yang berdampak langsung pada ketidakseimbangan film air mata. Kondisi ini dapat dipicu oleh berbagai faktor, seperti Stres oksidatif, perubahan hormonal, proses penuaan, serta gangguan sistemik lainnya. Penurunan sekresi air mata akan menyebabkan berkurangnya lapisan aqueous, sehingga kestabilan film air mata terganggu dan meningkatkan laju penguapan. Akibatnya, permukaan mata menjadi lebih kering, mudah teriritasi, dan rentan mengalami peradangan. Keadaan ini merupakan salah satu mekanisme utama dalam terjadinya *sindrom* mata kering.¹⁶

Selain faktor *internal*, fungsi kelenjar lakrimal juga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal, salah satunya paparan cahaya buatan pada malam hari, seperti kebiasaan tidur dengan lampu menyala. Paparan cahaya pada malam hari dapat mengganggu Ritme sirkadian tubuh yang berperan dalam mengatur sekresi hormon, termasuk hormon yang berhubungan dengan proses regulasi kelenjar lakrimal. Gangguan Ritme sirkadian ini dapat menurunkan *efisiensi* fungsi sekretorik kelenjar, sehingga produksi air mata menjadi tidak optimal.¹⁵

Paparan cahaya yang berkepanjangan juga dapat meningkatkan Stres oksidatif dan memicu respons inflamasi ringan pada jaringan kelenjar lakrimal. Kondisi ini dapat mengganggu fungsi sel epitel sekretorik dalam menghasilkan komponen air mata serta menurunkan kualitas cairan yang dihasilkan. Dalam jangka panjang, hal ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan komposisi film air mata, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap munculnya gejala mata kering.¹⁶

Kelenjar lakrimal memiliki peran yang sangat kompleks dalam menjaga homeostasis permukaan mata melalui fungsi sekresi, proteksi, dan regenerasi. Gangguan pada fungsi kelenjar ini, baik akibat faktor internal maupun eksternal seperti paparan cahaya buatan pada malam hari, dapat menyebabkan ketidakseimbangan film air mata dan meningkatkan risiko terjadinya *sindrom* mata kering. Oleh karena itu, pemahaman mengenai fungsi dan regulasi kelenjar lakrimal menjadi sangat penting dalam menjelaskan hubungan antara kebiasaan tidur dengan lampu menyala dan gangguan pada permukaan mata.¹⁵

2.1.4 Film Air Mata (*Tear Film*)



Gambar 2.1.4 Tear Film¹⁷

Film air mata merupakan lapisan tipis yang menutupi permukaan kornea dan konjungtiva yang berperan penting dalam menjaga kestabilan lingkungan mikro permukaan mata. Lapisan ini tidak hanya berfungsi sebagai pelumas, tetapi juga sebagai komponen optik utama yang menciptakan permukaan refraksi yang halus sehingga cahaya dapat difokuskan secara optimal ke retina. Selain itu, lapisan film air mata juga berfungsi sebagai garis pertahanan utama terhadap berbagai paparan lingkungan, seperti debu, mikroorganisme, dan zat iritan kimia, sehingga memiliki peranan penting dalam menjaga kesehatan permukaan mata. Secara fisiologis, film air mata tersusun atas tiga lapisan utama, yaitu lapisan lipid, lapisan aqueous, dan lapisan mukus, yang bekerja secara terkoordinasi untuk menjaga stabilitas, distribusi, serta kualitas air mata. Ketiga lapisan ini tidak bekerja secara terpisah, melainkan saling bergantung satu sama lain dalam mempertahankan keseimbangan yang dinamis. Apabila terjadi gangguan pada salah satu komponen, maka akan terjadi perubahan pada keseluruhan sistem yang dapat berujung pada ketidakstabilan film air mata. Kestabilan film air mata sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara produksi, distribusi, dan penguapan. Ketidakseimbangan dalam mekanisme ini dapat menyebabkan peningkatan penguapan, penurunan

volume air mata, serta gangguan penyebaran lapisan air mata di permukaan kornea. Kondisi tersebut akan meningkatkan risiko terjadinya inflamasi, kerusakan epitel, dan pada akhirnya berkontribusi terhadap timbulnya *sindrom* mata kering.⁹

1. Lapisan Lipid

Lapisan lipid merupakan lapisan paling luar dari film air mata yang dihasilkan oleh kelenjar meibomian pada kelopak mata. Lapisan ini memiliki peran utama dalam menghambat penguapan air mata, sehingga menjaga volume air mata tetap stabil dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, lapisan lipid juga berfungsi menciptakan permukaan optik yang halus serta mempertahankan kestabilan antara udara dan lapisan air mata di bawahnya. Komposisi lapisan lipid terdiri dari berbagai jenis lemak kompleks seperti *wax esters*, *cholesterol esters*, dan *phospholipid* yang tersusun dalam struktur berlapis. Susunan ini memungkinkan terbentuknya lapisan yang fleksibel namun stabil, sehingga mampu mengikuti pergerakan kelopak mata saat berkedip tanpa mengalami kerusakan. Selain itu, lapisan ini berperan dalam mengurangi gesekan antara kelopak mata dan permukaan kornea, sehingga membantu melindungi kornea dari iritasi mekanis yang dapat terjadi selama proses berkedip maupun aktivitas visual. Gangguan pada lapisan lipid, seperti disfungsi kelenjar meibomian, akan menyebabkan peningkatan laju penguapan air mata. Kondisi ini mengakibatkan film air mata menjadi tidak stabil, yang ditandai dengan munculnya area kering pada permukaan kornea. Secara klinis, hal ini sering menimbulkan keluhan berupa rasa kering, panas, atau seperti berpasir pada mata, yang merupakan karakteristik utama dari *evaporative dry eye*.⁹

2. Lapisan Aqueous

Lapisan aqueous merupakan bagian tengah dari film air mata yang memiliki volume terbesar dan diproduksi oleh kelenjar lakrimal utama serta kelenjar tambahan. Lapisan ini tersusun terutama dari air, tetapi juga mengandung berbagai komponen penting seperti protein antimikroba (*lysozyme* dan *lactoferrin*), enzim, serta faktor pertumbuhan yang berperan

dalam menjaga kesehatan epitel kornea. Fungsi utama lapisan aqueous adalah memberikan nutrisi dan oksigen kepada kornea yang tidak memiliki pembuluh darah, serta berperan dalam membersihkan permukaan mata dari partikel asing dan mikroorganisme. Selain itu, lapisan ini juga memiliki fungsi imunologis melalui kandungan protein protektif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan menjaga keseimbangan mikroorganisme pada permukaan mata.¹⁸

Penurunan produksi lapisan aqueous akan menyebabkan berkurangnya jumlah air mata yang tersedia untuk melapisi permukaan mata. Akibatnya, permukaan kornea menjadi lebih rentan terhadap gesekan dan iritasi, serta meningkatkan risiko terjadinya inflamasi. Kondisi ini dikenal sebagai *aqueous-deficient dry eye*, yang ditandai dengan berkurangnya sekresi air mata dan gangguan pada kestabilan film air mata. Perubahan komposisi pada lapisan aqueous juga dapat mengganggu interaksi dengan lapisan lipid dan mukus, sehingga mempercepat terjadinya kerusakan pada sistem film air mata secara keseluruhan.¹⁸

3. Lapisan Mukus

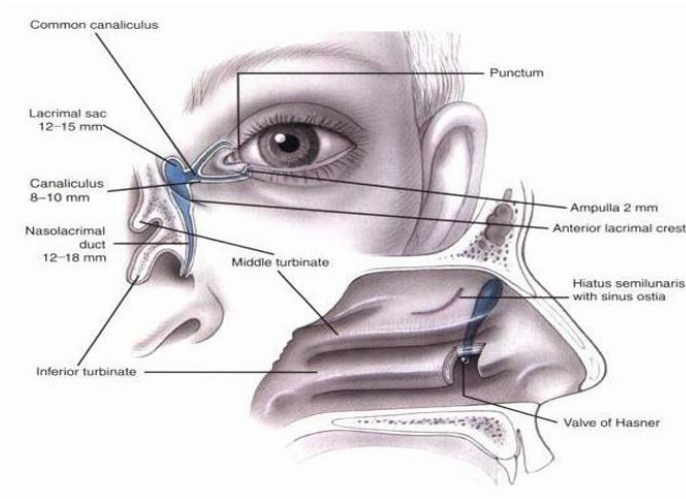
Lapisan mukus merupakan lapisan terdalam yang berinteraksi langsung dengan permukaan epitel kornea dan konjungtiva. Lapisan ini dihasilkan oleh sel goblet konjungtiva dan sebagian oleh sel epitel permukaan mata. Komponen utamanya adalah mucin, seperti *MUC5AC* dan *MUC16*, yang memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan air mata untuk melekat pada permukaan epitel. Fungsi utama lapisan mukus adalah menurunkan tegangan permukaan air mata, sehingga memungkinkan distribusi air mata secara merata di seluruh permukaan kornea. Tanpa adanya lapisan mukus, air mata akan sulit menempel pada permukaan epitel yang bersifat *hidrofobik*, sehingga menyebabkan terbentuknya area kering pada permukaan mata. Lapisan mukus juga berfungsi sebagai pelindung terhadap mikroorganisme dan partikel asing, serta membantu mengurangi gesekan antara kelopak mata dan permukaan bola mata saat berkedip. Dengan demikian, lapisan ini memiliki peran penting dalam

menjaga stabilitas mekanik dan biologis permukaan okular. Gangguan pada lapisan mukus, seperti penurunan jumlah sel goblet atau perubahan komposisi mucin, akan menyebabkan air mata tidak dapat menyebar secara merata. Hal ini mengakibatkan instabilitas film air mata, yang ditandai dengan munculnya *dry spot* pada kornea dan peningkatan risiko kerusakan epitel.⁹

Ketiga lapisan film air mata tersebut bekerja secara sinergis dalam mempertahankan kestabilan permukaan mata. Lapisan lipid berperan dalam mencegah penguapan, lapisan *aqueous* menyediakan nutrisi dan perlindungan, sedangkan lapisan mukus memastikan adhesi serta distribusi air mata yang merata. Gangguan pada salah satu lapisan akan memengaruhi lapisan lainnya, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan sistem secara keseluruhan dan meningkatkan risiko terjadinya mata kering.⁹

Dalam kondisi tertentu, seperti paparan lingkungan yang tidak mendukung, penggunaan perangkat elektronik dalam waktu lama, serta paparan cahaya buatan pada malam hari, keseimbangan film air mata dapat terganggu. Kondisi tersebut menyebabkan peningkatan penguapan, penurunan frekuensi berkedip, serta gangguan distribusi air mata, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap terjadinya gangguan permukaan mata dan *sindrom* mata kering.¹⁸

2.1.5 Mekanisme Produksi dan Drainase Air Mata



Gambar 2.1.5 Sistem Lakrimal¹⁷

Air mata diproduksi oleh kelenjar lakrimal utama yang terletak di bagian superior lateral orbita, serta kelenjar lakrimal tambahan seperti kelenjar *Krause* dan *Wolfring* yang tersebar pada konjungtiva. Sekresi yang dihasilkan oleh kelenjar-kelenjar ini terutama membentuk lapisan aqueous dari film air mata, yang memiliki fungsi penting dalam mempertahankan kelembapan permukaan mata, menyediakan nutrisi bagi kornea, serta melindungi dari paparan mikroorganisme dan partikel asing. Selain itu, air mata juga mengandung berbagai komponen protektif yang berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan permukaan ocular. Proses produksi air mata dikendalikan oleh sistem saraf otonom, dengan dominasi peran sistem parasimpatis dalam merangsang sekresi cairan. Aktivasi saraf parasimpatis akan meningkatkan aktivitas sel sekretori pada kelenjar lakrimal, sehingga produksi air mata meningkat sesuai kebutuhan fisiologis, misalnya saat terjadi iritasi, emosi, atau perubahan lingkungan. Mekanisme ini memungkinkan sistem lakrimal beradaptasi secara dinamis untuk mempertahankan kestabilan permukaan mata.¹⁹

Setelah diproduksi, air mata akan didistribusikan ke seluruh permukaan mata melalui mekanisme berkedip (*blinking*). Gerakan kelopak mata yang berlangsung secara ritmis dari arah lateral ke medial berperan dalam menyebarkan

lapisan air mata secara merata di atas kornea dan konjungtiva. Proses ini tidak hanya menjaga kelembapan, tetapi juga membantu membersihkan permukaan mata dari debris dan mikroorganisme, sehingga berkontribusi dalam mempertahankan kejernihan optik dan kenyamanan visual. Selain fungsi distribusi, proses berkedip juga berperan dalam mendorong air mata menuju sistem drainase. Air mata yang telah menyebar akan dikumpulkan di bagian medial mata, kemudian masuk melalui puncta lakrimalis yang terletak pada kelopak mata atas dan bawah. Dari puncta, air mata mengalir ke kanalikuli lakrimal, kemudian menuju sakus lakrimalis, dan akhirnya dialirkan melalui duktus nasolakrimalis yang bermuara ke rongga hidung bagian inferior. Alur ini menunjukkan adanya sistem drainase yang *terorganisasi* dengan baik untuk menjaga keseimbangan volume air mata di permukaan mata. Pengaliran air mata melalui sistem drainase tidak hanya bergantung pada struktur anatomi, tetapi juga dipengaruhi oleh beberapa mekanisme fisik, seperti gaya kapiler, gravitasi, serta tekanan negatif yang dihasilkan selama proses berkedip. Saat kelopak mata menutup dan membuka, terjadi perubahan tekanan yang membantu memompa air mata dari permukaan mata menuju saluran drainase. Mekanisme ini sering disebut sebagai lacrima pump, yang berperan penting dalam mempertahankan aliran air mata secara kontinu.¹⁹

Apabila terjadi gangguan pada salah satu komponen sistem ini, seperti penyumbatan pada duktus nasolakrimalis atau gangguan fungsi pompa lakrimal, maka aliran air mata akan terganggu. Keadaan ini dapat menimbulkan penumpukan air mata (epifora) maupun gangguan distribusi air mata pada permukaan mata. Dalam jangka panjang, gangguan tersebut dapat memengaruhi stabilitas film air mata dan berkontribusi terhadap timbulnya keluhan pada permukaan okular, termasuk gejala mata kering. Ketidakseimbangan antara produksi dan drainase air mata juga dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal, seperti paparan lingkungan, penggunaan perangkat digital yang menurunkan frekuensi berkedip, serta paparan cahaya buatan pada malam hari. Kondisi-kondisi tersebut dapat mengganggu distribusi dan stabilitas air mata, sehingga mempercepat penguapan dan meningkatkan risiko terjadinya gangguan permukaan mata.¹⁹

2.2 Fisiologi dan Mekanisme Perlindungan Mata

2.2.1 Fungsi *blinking* (Kedipan Mata)

Kedipan mata merupakan mekanisme fisiologis yang memiliki peran penting dalam mempertahankan keseimbangan lingkungan permukaan okular. Setiap siklus kedipan, yang terdiri dari fase penutupan dan pembukaan kelopak mata, berfungsi untuk menyebarkan lapisan air mata secara merata di atas permukaan kornea dan konjungtiva. Distribusi ini sangat penting untuk menjaga kelembapan, mempertahankan kejernihan optik, serta mencegah terjadinya penguapan air mata yang berlebihan. Dengan adanya distribusi yang optimal, lapisan film air mata yang terdiri dari komponen lipid, aqueous, dan mukus dapat bekerja secara efektif dalam melindungi permukaan mata dari paparan lingkungan eksternal. Selain berperan dalam proses distribusi, kedipan mata juga membantu mempertahankan kestabilan film air mata melalui pembaruan lapisan air mata secara terus-menerus. Setiap kali mata berkedip, lapisan air mata lama akan digantikan dengan lapisan yang baru, sehingga kualitas permukaan optik tetap terjaga. Proses ini juga membantu mempertahankan permukaan kornea tetap halus, yang sangat penting dalam mendukung proses pembiasan cahaya dan kualitas penglihatan. Tanpa mekanisme ini, lapisan air mata akan menjadi tidak stabil dan mudah mengalami gangguan.²⁰

Kedipan mata juga memiliki fungsi sebagai sistem pembersihan alami pada permukaan mata. Gerakan kelopak membantu mengangkat partikel asing, debu, serta sisa metabolit yang menempel pada epitel kornea, kemudian mengarahkannya menuju sistem drainase lakrimal. Dengan demikian, kedipan berperan dalam menjaga kebersihan permukaan okular sekaligus mencegah akumulasi zat yang dapat memicu iritasi atau infeksi. Secara neurologis, aktivitas kedipan dikendalikan oleh sistem saraf pusat yang mengatur frekuensi dan pola kedipan sesuai dengan kebutuhan visual dan kondisi lingkungan. Dalam kondisi normal, kedipan terjadi secara spontan dengan frekuensi tertentu, namun dapat mengalami perubahan tergantung aktivitas yang dilakukan. Misalnya, saat seseorang fokus menatap layar atau membaca dalam waktu lama, frekuensi kedipan cenderung menurun secara signifikan. Berkurangnya frekuensi kedipan

menyebabkan penyebaran air mata menjadi kurang optimal serta mempercepat proses penguapan, yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya ketidakstabilan film air mata.²⁰

Selain jumlah kedipan, kualitas kedipan mata juga memiliki peranan penting dalam mempertahankan kesehatan permukaan mata. Kedipan yang tidak sempurna (*incomplete blinking*) dapat menyebabkan sebagian permukaan kornea tidak tertutup secara optimal, sehingga distribusi air mata menjadi tidak merata. Hal ini dapat menimbulkan area kering pada permukaan mata yang berpotensi memicu iritasi dan gangguan kenyamanan visual. Gangguan pada mekanisme kedipan, baik berupa penurunan frekuensi maupun ketidaksempurnaan kedipan, memiliki hubungan erat dengan terjadinya *sindrom* mata kering. Kondisi ini sering ditemukan pada individu dengan paparan layar digital dalam waktu lama maupun pada lingkungan dengan pencahayaan tertentu yang memengaruhi aktivitas visual. Selain itu, paparan cahaya buatan pada malam hari juga dapat memengaruhi pola aktivitas visual dan secara tidak langsung berkontribusi terhadap perubahan frekuensi kedipan. Akibatnya, distribusi air mata menjadi terganggu dan kestabilan film air mata menurun, yang pada akhirnya meningkatkan risiko terjadinya mata kering. Mekanisme kedipan mata tidak hanya berperan sebagai refleks sederhana, tetapi merupakan bagian integral dari sistem pertahanan dan pemeliharaan permukaan okular. Koordinasi antara kedipan, produksi air mata, serta stabilitas film air mata sangat penting dalam menjaga kenyamanan, kejernihan penglihatan, dan kesehatan mata secara keseluruhan.²⁰

2.2.2 Peran Air Mata dalam Homeostasis Permukaan Mata

Air mata memiliki peran fundamental dalam menjaga homeostasis permukaan mata melalui keseimbangan yang dinamis antara proses sekresi, distribusi, dan penguapan film air mata. Keseimbangan ini sangat penting untuk mempertahankan lingkungan mikro permukaan okular agar tetap stabil, sehingga fungsi fisiologis mata dapat berjalan dengan optimal. Setiap komponen dalam sistem air mata saling berinteraksi untuk memastikan permukaan kornea tetap lembap, terlindungi, dan mampu mempertahankan kejernihan optiknya. Secara struktural, film air mata terdiri atas tiga lapisan utama, yaitu lapisan lipid, lapisan

aqueous, dan lapisan mukus, yang bekerja secara terintegrasi dalam menjaga stabilitas permukaan mata. Lapisan lipid berfungsi menghambat penguapan, lapisan aqueous menyediakan nutrisi serta komponen protektif, sedangkan lapisan mukus berperan dalam memastikan adhesi air mata pada permukaan epitel. Interaksi yang seimbang antara ketiga lapisan ini memungkinkan distribusi air mata yang merata serta mempertahankan kualitas optik yang diperlukan untuk penglihatan yang jelas.²⁰

Homeostasis permukaan mata sangat bergantung pada kestabilan film air mata. Apabila terjadi gangguan pada produksi, komposisi, atau distribusi air mata, maka keseimbangan tersebut akan terganggu. Salah satu konsekuensi utama dari ketidakseimbangan ini adalah peningkatan relatif air mata, yang mencerminkan kondisi kekurangan cairan relatif pada permukaan mata. Peningkatan relatif ini menjadi faktor pemicu terjadinya Stres oksidatif dan aktivasi respon inflamasi pada jaringan permukaan okular. Stres oksidatif yang terjadi akan menyebabkan kerusakan sel epitel kornea, termasuk gangguan pada integritas lapisan pelindung permukaan mata. Selain itu, peradangan yang berlangsung terus-menerus dapat memperparah kondisi dengan menurunkan fungsi sel penghasil mukus serta mengganggu kestabilan keseluruhan film air mata. Keadaan ini menciptakan suatu siklus yang berulang, di mana kerusakan permukaan mata akan semakin memperburuk ketidakseimbangan air mata.²⁰

Selain fungsi perlindungan, air mata juga menjaga integritas struktur epitel kornea dengan menciptakan lingkungan yang mendukung proses regenerasi sel. Komponen *bioaktif* dalam air mata membantu menjaga keseimbangan antara kerusakan dan perbaikan jaringan, sehingga permukaan mata tetap dalam kondisi optimal. Dengan demikian, kestabilan film air mata tidak hanya penting dalam melindungi dari faktor eksternal, tetapi juga dalam mendukung fungsi biologis internal mata. Dalam kondisi tertentu, seperti paparan lingkungan yang tidak mendukung, penggunaan perangkat visual dalam waktu lama, atau gangguan pola tidur akibat paparan cahaya buatan, keseimbangan ini dapat terganggu. Hal tersebut menyebabkan peningkatan penguapan air mata, penurunan frekuensi distribusi akibat berkurangnya kedipan, serta perubahan komposisi lapisan air mata.

Akibatnya, fungsi protektif air mata menurun dan risiko terjadinya gangguan permukaan mata, termasuk *sindrom* mata kering, menjadi meningkat. Air mata memiliki peran yang sangat kompleks dan esensial dalam menjaga homeostasis permukaan mata. Keseimbangan antara produksi, distribusi, dan penguapan harus tetap terjaga agar fungsi perlindungan, stabilitas optik, serta kesehatan jaringan epitel dapat dipertahankan secara optimal.²⁰

2.2.3 Mekanisme Adaptasi terhadap Cahaya

Adaptasi terhadap cahaya adalah mekanisme fisiologis yang kompleks, di mana mata mampu menyesuaikan diri secara dinamis terhadap perubahan tingkat pencahayaan di lingkungan, sehingga penglihatan tetap optimal dalam berbagai kondisi cahaya. Proses ini terjadi terutama pada tingkat sel fotoreseptor retina, yaitu sel batang (*rods*) dan sel kerucut (*cones*), yang memiliki peran berbeda dalam mendeteksi cahaya. Mekanisme ini dikendalikan oleh interaksi antara jalur biokimia intraseluler dan sistem Ritme sirkadian, sehingga respons visual dapat tetap optimal dalam berbagai kondisi pencahayaan. Pada kondisi pencahayaan terang, sistem visual mengalami proses yang disebut adaptasi terang (*light adaptation*), di mana Sensitivitas fotoreseptor terhadap cahaya akan menurun. Hal ini terjadi sebagai bentuk perlindungan terhadap paparan energi cahaya yang berlebihan. Penurunan Sensitivitas ini dimediasi oleh perubahan aktivitas biokimia dalam sel fotoreseptor, termasuk penyesuaian kadar ion intraseluler serta modulasi jalur transduksi cahaya. Mekanisme tersebut berfungsi untuk mencegah overstimulasi yang dapat merusak struktur sel retina akibat Stres oksidatif.²¹

Sebaliknya, pada kondisi gelap, terjadi proses adaptasi gelap (*dark adaptation*) yang bertujuan meningkatkan Sensitivitas retina terhadap cahaya dengan Intensitas rendah. Pada fase ini, regenerasi pigmen visual seperti rhodopsin pada sel batang berlangsung secara aktif, sehingga kemampuan mata dalam menangkap cahaya meningkat secara bertahap. Selain itu, aktivitas enzimatis dalam sel fotoreseptor juga meningkat untuk mendukung proses regenerasi tersebut. Adaptasi gelap memungkinkan mata untuk tetap berfungsi dengan baik meskipun dalam kondisi minim cahaya. Keseimbangan antara adaptasi terang dan adaptasi gelap sangat penting dalam menjaga stabilitas fungsi penglihatan. Proses ini

memastikan bahwa retina mampu merespons perubahan intensitas cahaya secara cepat tanpa mengalami kelelahan atau kerusakan sel. Ketidakseimbangan dalam mekanisme ini dapat menyebabkan gangguan visual, seperti kesulitan beradaptasi dari terang ke gelap atau sebaliknya, yang sering dirasakan sebagai silau atau penurunan ketajaman penglihatan sementara. Mekanisme adaptasi cahaya juga sangat dipengaruhi oleh Ritme sirkadian, yaitu sistem biologis yang mengatur siklus harian tubuh berdasarkan pola terang dan gelap. Paparan cahaya, terutama pada malam hari, dapat mengganggu Ritme ini dengan menekan produksi hormon melatonin. Gangguan tersebut tidak hanya memengaruhi kualitas tidur, tetapi juga berdampak pada fungsi retina, termasuk proses adaptasi terhadap cahaya. Dalam jangka panjang, gangguan Ritme sirkadian dapat menyebabkan ketidakseimbangan fungsi fotoreseptor dan meningkatkan risiko kerusakan sel retina.²¹

Paparan cahaya buatan yang berlebihan, seperti dari lampu atau perangkat elektronik pada malam hari, dapat meningkatkan beban kerja sistem visual. Kondisi ini berpotensi menimbulkan Stres oksidatif serta mengganggu mekanisme adaptasi alami retina. Dampaknya tidak hanya terbatas pada fungsi penglihatan, tetapi juga dapat berkontribusi terhadap gangguan permukaan mata, termasuk ketidakstabilan film air mata dan munculnya gejala mata kering. Mekanisme adaptasi terhadap cahaya merupakan proses yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan fungsi visual dan kesehatan mata secara keseluruhan. Interaksi antara sistem retina, jalur biokimia, dan Ritme sirkadian harus tetap terjaga agar mata mampu beradaptasi secara optimal terhadap perubahan lingkungan pencahayaan tanpa menimbulkan gangguan fisiologis.²¹

2.3 Tidur dan Paparan Cahaya

2.3.1 Definisi Tidur

Tidur merupakan suatu keadaan fisiologis alami yang ditandai dengan penurunan tingkat kesadaran, berkurangnya aktivitas motorik, serta menurunnya respons terhadap rangsangan eksternal. Meskipun demikian, tidur bukanlah kondisi pasif, melainkan suatu proses biologis aktif yang melibatkan koordinasi kompleks berbagai struktur otak. Selama tidur, terjadi perubahan aktivitas neuronal yang

terorganisasi secara ritmis, yang berperan penting dalam pemulihan fungsi tubuh, pengaturan metabolisme, serta proses konsolidasi memori jangka panjang. Tidur juga berfungsi dalam menjaga keseimbangan sistem saraf dan hormonal, termasuk pengaturan Ritme sirkadian yang berkaitan erat dengan siklus terang dan gelap. Proses ini memungkinkan tubuh untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, termasuk paparan cahaya pada malam hari. Gangguan pada pola tidur dapat memengaruhi berbagai fungsi fisiologis, termasuk kesehatan mata, karena berhubungan dengan regenerasi jaringan dan stabilitas sistem permukaan okular.²²

2.3.2 Tahapan Tidur (*NREM* dan *REM*)

1. *NREM (Non-Rapid Eye Movement)*

Fase NREM merupakan tahap awal tidur sekaligus fase dengan durasi terpanjang dalam satu siklus tidur. Fase ini terdiri atas tiga tahap, yaitu N1, N2, dan N3, yang masing-masing menunjukkan tingkat kedalaman tidur yang berbeda. Tahap N1 merupakan fase transisi dari keadaan sadar menuju tidur ringan. Pada tahap ini, terjadi penurunan aktivitas otot serta perlambatan gelombang otak. Individu pada fase ini masih mudah terbangun oleh rangsangan ringan, sehingga sering kali tidak menyadari bahwa dirinya telah memasuki kondisi tidur.²²

Tahap N2 merupakan fase tidur yang lebih stabil, ditandai dengan munculnya pola khas pada *elektroensefalogram* (EEG) berupa *sleep spindles* dan *K-complexes*. Pola ini berperan dalam mempertahankan kestabilan tidur dengan cara menghambat gangguan dari rangsangan eksternal, sehingga individu dapat tetap berada dalam kondisi tidur yang lebih dalam. Selain itu, tahap ini juga berperan dalam proses awal konsolidasi memori. Tahap N3 merupakan fase tidur terdalam, yang ditandai oleh dominasi gelombang delta pada EEG. Fase ini memiliki peran penting dalam pemulihan fisik tubuh, termasuk regenerasi jaringan, perbaikan sel, serta penguatan sistem imun. Pada tahap ini juga terjadi pelepasan hormon pertumbuhan yang berkontribusi dalam proses perbaikan jaringan tubuh, termasuk jaringan permukaan mata. Gangguan

pada fase ini dapat menghambat proses regenerasi sel epitel, yang berpotensi berdampak pada kesehatan permukaan okular.²²

2. REM (*Rapid Eye Movement*)

Fase *REM* merupakan tahap tidur yang ditandai oleh aktivitas otak yang menyerupai kondisi terjaga. Pada fase ini terjadi gerakan bola mata yang cepat, disertai dengan penurunan tonus otot rangka serta peningkatan aktivitas sistem saraf otonom, seperti peningkatan denyut jantung dan frekuensi pernapasan. Fase *REM* biasanya muncul setelah fase *NREM* dan menjadi lebih dominan pada paruh akhir periode tidur malam. Aktivitas otak yang tinggi pada fase ini dipengaruhi oleh sistem *kolinergik* di batang otak yang berperan dalam mempertahankan keadaan aktif, sementara aktivitas sistem *monoaminergik* mengalami penurunan. Kombinasi mekanisme ini memungkinkan terjadinya peningkatan aktivitas pada sistem limbik dan korteks asosiasi, yang berhubungan dengan pembentukan mimpi serta pemrosesan emosi. Secara fungsional, tidur *REM* berperan penting dalam konsolidasi memori, khususnya memori emosional, serta dalam menjaga keseimbangan fungsi kognitif dan psikologis. Gangguan pada fase *REM* dapat berdampak pada stabilitas emosi dan kemampuan kognitif seseorang. Selain itu, kualitas tidur yang buruk, termasuk gangguan fase *REM* akibat paparan cahaya buatan pada malam hari, dapat memengaruhi Ritme sirkadian tubuh. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas regenerasi jaringan, termasuk pada permukaan mata, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan seperti mata kering.²³

2.3.3 Kebutuhan Tidur pada Mahasiswa Kedokteran

Mahasiswa kedokteran termasuk kelompok yang rentan mengalami gangguan tidur akibat tingginya tuntutan akademik, tekanan mental, serta pola kegiatan sehari-hari yang cenderung tidak teratur. Jadwal perkuliahan yang padat, tuntutan untuk memahami materi dalam jumlah besar, serta kewajiban mengikuti kegiatan klinis sering kali menyebabkan waktu istirahat menjadi terbatas. Kondisi ini membuat mahasiswa kedokteran cenderung mengorbankan waktu tidur demi

memenuhi tuntutan akademik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa kedokteran memiliki durasi tidur yang tidak mencukupi, yaitu kurang dari tujuh jam per malam, yang disertai dengan penurunan kualitas tidur. Kurangnya durasi tidur ini tidak hanya berdampak pada rasa lelah, tetapi juga memengaruhi fungsi kognitif, termasuk kemampuan berpikir, daya ingat, serta konsentrasi. Akibatnya, performa akademik dapat menurun, meskipun waktu belajar yang digunakan relatif lebih lama. Selain aspek kognitif, gangguan tidur juga berdampak pada kesehatan mental mahasiswa. Kurang tidur dapat meningkatkan risiko terjadinya stres, kecemasan, serta gangguan suasana hati. Beban akademik yang tinggi, ditambah dengan kurangnya waktu istirahat, menciptakan kondisi yang memperburuk keseimbangan emosional. Dalam jangka panjang, hal ini dapat memengaruhi kesejahteraan psikologis mahasiswa serta kemampuan mereka dalam menghadapi tekanan selama pendidikan kedokteran. Faktor lain yang turut berperan adalah jadwal kegiatan klinis yang panjang dan tidak menentu, terutama pada tahap pendidikan profesi. Aktivitas ini sering kali berlangsung hingga malam hari atau bahkan berganti *shift*, sehingga mengganggu Ritme sirkadian alami tubuh. Ketidakteraturan pola tidur ini menyebabkan tubuh kesulitan untuk beradaptasi, yang pada akhirnya menurunkan kualitas tidur secara keseluruhan.²⁴

Gangguan tidur pada mahasiswa kedokteran juga memiliki implikasi terhadap kesehatan fisik, termasuk sistem imun dan proses regenerasi jaringan. Kurangnya tidur dapat menghambat proses pemulihan tubuh, sehingga individu menjadi lebih rentan terhadap kelelahan dan gangguan kesehatan. Dalam konteks kesehatan mata, tidur yang tidak adekuat dapat mengganggu kestabilan film air mata serta proses regenerasi epitel permukaan okular, yang berpotensi meningkatkan risiko terjadinya mata kering. Kebiasaan belajar pada malam hari yang sering disertai dengan paparan cahaya buatan dari lampu atau perangkat elektronik dapat memperburuk kondisi tersebut. Paparan cahaya pada malam hari dapat menekan produksi melatonin dan mengganggu Ritme sirkadian, sehingga memperpanjang waktu untuk tertidur dan menurunkan kualitas tidur. Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang menghubungkan antara pola tidur yang buruk

dengan gangguan pada permukaan mata. Pemenuhan kebutuhan tidur yang cukup, baik dari segi durasi maupun kualitas, merupakan hal yang sangat penting bagi mahasiswa kedokteran. Tidur yang adekuat tidak hanya berperan dalam menjaga fungsi kognitif dan kesehatan mental, tetapi juga dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis tubuh, termasuk kesehatan permukaan mata. Pengelolaan waktu dan pengaturan lingkungan tidur yang baik, termasuk meminimalkan paparan cahaya pada malam hari, menjadi langkah penting dalam menjaga kualitas tidur dan kesehatan secara keseluruhan.²⁴

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Tidur

Cahaya menjadi salah satu komponen lingkungan yang berpengaruh besar terhadap kualitas tidur manusia karena berperan dalam mengatur Ritme sirkadian, yaitu sistem biologis yang mengendalikan pola tidur dan waktu terjaga. Ritme sirkadian adalah sistem biologis internal yang mengatur siklus tidur dan bangun selama 24 jam, yang sangat dipengaruhi oleh pola terang dan gelap dari lingkungan sekitar. Paparan cahaya pada waktu yang tepat memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan Ritme sirkadian sehingga berbagai fungsi fisiologis tubuh dapat berjalan secara optimal. Paparan cahaya alami, khususnya sinar matahari pada pagi hari, berperan penting dalam mengatur Ritme sirkadian dengan cara memberikan sinyal kepada tubuh untuk meningkatkan kewaspadaan. Cahaya pagi merangsang aktivitas sistem saraf pusat yang kemudian memicu peningkatan hormon kortisol, sehingga tubuh menjadi lebih siap untuk beraktivitas. Selain itu, paparan cahaya pada pagi hari juga membantu mengatur waktu pelepasan hormon melatonin pada malam hari, sehingga pola tidur menjadi lebih teratur dan berkualitas.²⁵

Sebaliknya, paparan cahaya buatan pada malam hari, terutama yang berasal dari perangkat elektronik seperti ponsel, komputer, dan televisi, dapat mengganggu keseimbangan Ritme sirkadian. Cahaya dari perangkat tersebut umumnya mengandung spektrum biru yang memiliki efek kuat dalam menekan sekresi hormon melatonin. Melatonin merupakan hormon yang berperan penting dalam menimbulkan rasa kantuk dan mengatur waktu tidur. Penurunan produksi hormon ini menyebabkan tubuh mengalami kesulitan untuk memulai tidur serta

mengganggu kontinuitas tidur sepanjang malam. Dari segi Intensitas pencahayaan juga memiliki pengaruh terhadap kualitas tidur. Cahaya dengan Intensitas tinggi pada malam hari, misalnya di atas $\pm 100 \text{ lux}$, dapat memberikan efek penekanan yang signifikan terhadap produksi melatonin. Bahkan, paparan cahaya dengan Intensitas lebih rendah, sekitar $30\text{-}50 \text{ lux}$, jika terjadi secara terus-menerus, tetap dapat mengganggu Ritme sirkadian, terutama pada individu yang sensitif terhadap cahaya. Oleh karena itu, lingkungan tidur yang ideal umumnya direkomendasikan memiliki pencahayaan sangat rendah, yaitu kurang dari 10 lux , atau dalam kondisi gelap untuk mendukung produksi melatonin yang optimal.²⁵

Ketidakseimbangan antara paparan cahaya alami di pagi hari dan cahaya buatan pada malam hari dapat menyebabkan gangguan Ritme biologis tubuh. Kondisi ini dikenal sebagai disrupsi sirkadian, yang dapat berdampak pada berbagai aspek kesehatan, termasuk gangguan tidur, penurunan fungsi kognitif, serta gangguan metabolik dan emosional. Dalam jangka panjang, gangguan ini dapat memengaruhi kualitas hidup secara keseluruhan. Paparan cahaya buatan pada malam hari juga memiliki implikasi terhadap kesehatan mata. Aktivitas visual yang dilakukan di bawah pencahayaan tertentu, terutama dengan Intensitas tinggi atau dalam waktu lama, dapat menyebabkan kelelahan mata dan menurunkan frekuensi kedipan. Penurunan kedipan ini berkontribusi terhadap peningkatan penguapan air mata, yang pada akhirnya dapat menyebabkan ketidakstabilan film air mata dan meningkatkan risiko terjadinya mata kering. Pengaturan paparan cahaya menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas tidur yang optimal. Paparan cahaya alami pada pagi hari perlu dimaksimalkan, sedangkan paparan cahaya buatan pada malam hari sebaiknya diminimalkan, baik dari segi Intensitas maupun durasi. Pengelolaan lingkungan pencahayaan yang tepat tidak hanya berperan dalam menjaga pola tidur yang sehat, tetapi juga dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis tubuh dan kesehatan mata secara keseluruhan.²⁵

2.3.5 Paparan Cahaya saat Tidur (Lampu Menyal)

Paparan cahaya buatan pada malam hari, baik yang berasal dari lampu ruangan, pencahayaan lingkungan sekitar, maupun perangkat elektronik, memiliki pengaruh yang luas terhadap kualitas tidur serta keseimbangan fisiologis tubuh.

Individu yang tidur dalam kondisi terpapar cahaya cenderung mengalami gangguan pola tidur berupa penurunan durasi tidur, kesulitan dalam memulai tidur, serta penurunan kualitas istirahat secara keseluruhan dibandingkan dengan individu yang tidur dalam kondisi gelap. Besarnya dampak tersebut tidak hanya bergantung pada keberadaan cahaya, tetapi juga ditentukan oleh Intensitas, lama paparan, serta karakteristik spektrum cahaya yang diterima oleh mata, terutama cahaya dengan komponen panjang gelombang tertentu yang lebih sensitif terhadap sistem biologis tubuh. Secara fisiologis, cahaya yang masuk ke mata akan ditangkap oleh sel fotoreseptor retina dan diubah menjadi sinyal listrik yang diteruskan melalui jalur saraf menuju nukleus suprachiasmaticus di hipotalamus. Struktur ini berfungsi sebagai pusat pengatur Ritme sirkadian yang mengoordinasikan berbagai aktivitas biologis tubuh sesuai dengan siklus terang dan gelap lingkungan. Dalam kondisi normal, paparan cahaya pada siang hari akan meningkatkan kewaspadaan, sedangkan ketiadaan cahaya pada malam hari akan merangsang produksi hormon melatonin oleh kelenjar pineal. Namun, ketika cahaya tetap hadir pada malam hari, proses ini terganggu karena sekresi melatonin ditekan, sehingga sinyal biologis untuk memulai tidur menjadi tidak optimal.²⁶

Penurunan kadar melatonin tersebut menyebabkan keterlambatan onset tidur dan mengganggu sinkronisasi antara sistem saraf pusat dengan organ perifer yang bergantung pada Ritme sirkadian. Dampak lanjutan dari kondisi ini adalah perubahan pada struktur tidur, terutama berkurangnya proporsi fase tidur dalam yang memiliki peran penting dalam pemulihan energi, perbaikan jaringan, serta stabilisasi fungsi kognitif. Ketika fase tidur dalam tidak tercapai secara adekuat, kualitas tidur menjadi tidak restoratif, sehingga individu tetap merasakan kelelahan meskipun telah tidur dalam durasi yang cukup. Kondisi ini sering diikuti oleh penurunan konsentrasi, gangguan daya ingat, serta penurunan performa kognitif yang berdampak pada aktivitas sehari-hari. Gangguan tidur yang berlangsung secara terus-menerus juga dapat memengaruhi keseimbangan sistem saraf otonom serta meningkatkan respons stres fisiologis tubuh. Ketidakseimbangan ini berpotensi memperburuk kondisi internal tubuh, termasuk sistem imun dan proses regenerasi jaringan. Dalam konteks kesehatan mata, keseimbangan fisiologis tubuh

berperan penting karena permukaan okular bergantung pada kondisi tersebut untuk mempertahankan fungsi normalnya. Kualitas tidur yang buruk diketahui berhubungan dengan gangguan regulasi sekresi air mata serta ketidakstabilan lapisan film air mata yang melapisi kornea dan konjungtiva.²⁶

Ketidakstabilan film air mata ini dapat terjadi akibat meningkatnya penguapan serta menurunnya kemampuan lapisan air mata dalam mempertahankan kelembapan permukaan mata. Selain itu, gangguan Ritme sirkadian juga dapat memengaruhi fungsi kelenjar lakrimal dan kelenjar meibomian yang berperan dalam produksi komponen air mata. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memicu munculnya berbagai keluhan pada mata, seperti rasa kering, sensasi terbakar, iritasi, serta kelelahan visual. Manifestasi tersebut merupakan bagian dari *sindrom* mata kering yang sering ditemukan pada individu dengan kualitas tidur yang buruk atau paparan cahaya malam yang tinggi. Tidur dengan kondisi lampu menyala termasuk paparan cahaya yang berlangsung sepanjang periode istirahat, sehingga tetap memberikan stimulasi berkelanjutan pada sistem penglihatan dan Ritme sirkadian. Paparan yang terjadi secara berulang dapat menyebabkan gangguan adaptasi biologis, di mana tubuh tidak mampu membedakan secara optimal antara kondisi siang dan malam. Hal ini tidak hanya memperburuk kualitas tidur, tetapi juga memperpanjang dampak fisiologis yang ditimbulkan, termasuk terhadap keseimbangan permukaan mata.²⁶

Dalam kaitannya dengan penelitian ini, paparan cahaya saat tidur memiliki peran penting sebagai faktor yang dapat memengaruhi kualitas tidur sekaligus kesehatan mata. Gangguan tidur yang diinduksi oleh cahaya berpotensi menjadi mekanisme tidak langsung yang berkontribusi terhadap terjadinya mata kering melalui penurunan stabilitas film air mata dan gangguan fungsi kelenjar terkait. Oleh karena itu, hubungan antara paparan cahaya saat tidur dan kejadian mata kering menjadi relevan untuk dikaji lebih lanjut. Pengelolaan lingkungan tidur dengan meminimalkan paparan cahaya buatan, baik dari segi Intensitas maupun durasi, merupakan langkah yang penting dalam menjaga kualitas tidur yang optimal. Upaya ini juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis tubuh secara keseluruhan, termasuk stabilitas permukaan mata. Dengan demikian,

pengaturan pencahayaan yang tepat pada malam hari tidak hanya berdampak pada kualitas istirahat, tetapi juga berkontribusi dalam mencegah gangguan kesehatan mata seperti *sindrom* mata kering.²⁶

2.3.6 Jenis Lampu yang Berpengaruh pada Tidur

1. Lampu LED (*Light Emitting Diode*)

Lampu LED saat ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena praktis dan efisien. Cahaya yang dihasilkan, terutama pada malam hari, dapat memengaruhi sistem biologis tubuh melalui rangsangan pada retina yang berperan dalam pengaturan Ritme sirkadian. Paparan cahaya pada waktu istirahat dapat menghambat sekresi melatonin, sehingga proses munculnya rasa kantuk menjadi tertunda dan kualitas tidur dapat menurun. Selain memengaruhi pola tidur, paparan cahaya juga berkaitan dengan kondisi permukaan mata. Aktivitas di bawah pencahayaan dalam waktu lama dapat menurunkan frekuensi kedipan, sehingga distribusi air mata menjadi kurang merata dan penguapan meningkat. Kondisi ini dapat menyebabkan ketidakstabilan lapisan air mata dan memicu keluhan mata kering, terutama jika paparan cahaya terjadi menjelang atau selama waktu tidur. Penggunaan pencahayaan pada malam hari perlu diperhatikan agar tidak mengganggu proses istirahat dan keseimbangan fisiologis, termasuk dalam menjaga stabilitas permukaan mata.²⁷

2. Lampu Fluoresen (Putih Dingin)

Lampu Fluoresen merupakan salah satu jenis pencahayaan yang cukup sering digunakan dan menghasilkan cahaya yang terang dengan karakteristik mendekati cahaya siang. Ketika digunakan pada malam hari, cahaya ini dapat memengaruhi proses adaptasi tubuh terhadap kondisi gelap melalui rangsangan pada retina yang berperan dalam pengaturan Ritme sirkadian. Kondisi tersebut dapat menghambat sekresi melatonin, sehingga waktu untuk mulai tidur menjadi lebih lama dan kualitas tidur menurun. Pencahayaan yang terang juga membuat mata tetap aktif dalam melakukan aktivitas visual. Frekuensi kedipan cenderung berkurang, sehingga air mata tidak tersebar secara merata dan lebih cepat menguap.

Keadaan ini dapat mengganggu kestabilan lapisan air mata dan memicu rasa tidak nyaman pada mata. Penggunaan pencahayaan di malam hari perlu disesuaikan agar tubuh dapat beristirahat dengan lebih optimal dan mata tetap dalam kondisi yang nyaman.²⁸

3. Lampu Pijar (Kuning Hangat)

Lampu pijar menghasilkan cahaya dengan karakteristik yang cenderung hangat, sehingga terasa lebih nyaman di mata dan sering digunakan pada malam hari. Cahaya seperti ini umumnya tidak terlalu merangsang sistem biologis tubuh dibandingkan pencahayaan dengan komponen biru yang tinggi, sehingga proses menuju tidur bisa berlangsung lebih mudah. Pengaruhnya terhadap Ritme sirkadian memang lebih ringan, namun paparan cahaya dengan intensitas yang tinggi tetap dapat mengganggu proses relaksasi sebelum tidur. Jika digunakan dalam waktu lama, kondisi ini dapat membuat tubuh lebih sulit memasuki fase istirahat secara optimal. Paparan cahaya yang terus-menerus juga dapat membuat mata tetap aktif, sehingga berpotensi menimbulkan kelelahan dan mengganggu kestabilan lapisan air mata. Meskipun efeknya tidak sekuat jenis cahaya lain, keadaan ini tetap dapat memicu rasa tidak nyaman pada mata. Penggunaan pencahayaan yang lebih redup pada malam hari membantu menciptakan suasana yang lebih tenang dan mendukung kenyamanan saat istirahat.²⁹

4. Lampu Merah (*Red Light*)

Cahaya merah memiliki karakteristik yang lebih lembut dan tidak terlalu memengaruhi sistem pengatur Ritme sirkadian. Paparan cahaya ini umumnya tidak memberikan rangsangan yang kuat terhadap produksi melatonin, sehingga gangguan terhadap pola tidur cenderung lebih ringan dibandingkan jenis cahaya lain. Meskipun demikian, penggunaan dalam waktu lama tetap dapat memengaruhi kenyamanan tubuh, terutama jika pencahayaan berlangsung terus selama waktu istirahat. Perubahan pada kualitas tidur bisa saja terjadi, walaupun tidak terlalu jelas. Dari sisi mata, pencahayaan yang lebih redup seperti ini biasanya terasa lebih nyaman,

namun paparan yang berlangsung terus-menerus tetap dapat memengaruhi kestabilan lapisan air mata. Penggunaan pencahayaan dengan intensitas rendah pada malam hari dapat membantu menjaga kenyamanan saat beristirahat.³⁰

5. Cahaya dari Perangkat Elektronik (Layar LED)

Perkembangan teknologi digital membuat paparan cahaya dari perangkat elektronik seperti ponsel, komputer, dan *televisi* semakin sering terjadi, terutama pada malam hari. Cahaya dari layar, khususnya saat digunakan dalam jarak dekat dan kondisi ruangan yang gelap, dapat memengaruhi sistem biologis tubuh. Penggunaan perangkat sebelum tidur dapat mengganggu produksi melatonin, sehingga waktu tidur menjadi lebih lama dan kualitas tidur menurun. Aktivitas visual yang berlangsung terus-menerus juga membuat frekuensi kedipan berkurang, sehingga air mata tidak tersebar dengan baik dan lebih cepat menguap. Hal tersebut berkaitan dengan ketidakstabilan lapisan air mata yang dapat menimbulkan rasa tidak nyaman pada mata. Paparan penggunaan perangkat elektronik menjelang waktu tidur perlu menjadi perhatian karena berpotensi memberikan dampak terhadap kualitas tidur dan kesehatan mata.³⁰

2.3.7 Intensitas cahaya dan efek biologis

Intensitas cahaya menjadi salah satu komponen lingkungan yang berperan penting dalam memengaruhi regulasi biologis tubuh, terutama yang berkaitan dengan ritme sirkadian serta kualitas tidur. Paparan cahaya pada malam hari, terutama dengan tingkat pencahayaan yang tinggi, dapat menghambat sekresi hormon melatonin yang diproduksi oleh kelenjar pineal. Rangsangan cahaya yang diterima oleh retina akan diteruskan melalui jalur saraf menuju pusat pengatur Ritme sirkadian di hipotalamus, yang kemudian mengendalikan aktivitas kelenjar pineal dalam mengatur produksi melatonin. Aktivasi jalur ini, terutama oleh cahaya dengan panjang gelombang biru, menyebabkan tubuh menafsirkan kondisi seolah-olah masih berada pada siang hari. Penurunan kadar melatonin dapat menyebabkan keterlambatan dalam memulai tidur, mengurangi durasi fase tidur dalam (*deep sleep*), serta mengganggu siklus tidur secara keseluruhan. Selain itu, paparan

cahaya yang berlebihan juga meningkatkan aktivitas sistem saraf pusat sehingga tubuh tetap berada dalam kondisi waspada meskipun secara fisiologis seharusnya memasuki fase istirahat.³¹

Dari aspek kuantitatif, Intensitas cahaya diukur dalam satuan *lux*, yang menggambarkan jumlah cahaya yang diterima oleh suatu permukaan. Dalam konteks lingkungan tidur, berbagai pedoman menyarankan bahwa tingkat pencahayaan yang ideal berada pada kisaran sangat rendah, yaitu kurang dari 10 *lux*, bahkan lebih optimal apabila mendekati 0-5 *lux* untuk mempertahankan kondisi fisiologis yang mendukung produksi melatonin secara maksimal. Sebaliknya, pencahayaan dengan Intensitas di atas 30-50 *lux* pada malam hari telah terbukti dapat memberikan efek supresi melatonin yang signifikan, sehingga berpotensi mengganggu kualitas tidur. Intensitas yang lebih tinggi, seperti di atas 100 *lux*, umumnya setara dengan pencahayaan ruangan aktif dan tidak direkomendasikan untuk kondisi menjelang atau selama tidur karena dapat mempertahankan aktivitas biologis seperti saat siang hari. Selain memengaruhi melatonin, paparan cahaya dengan Intensitas tertentu juga dapat mengganggu pola sekresi hormon lain seperti kortisol, sehingga keseimbangan antara fase istirahat dan kewaspadaan menjadi tidak sinkron.³¹

Selain Intensitas karakteristik sumber cahaya juga dipengaruhi oleh daya listrik (*watt*) lampu yang digunakan. Meskipun *watt* tidak secara langsung menunjukkan tingkat terang (*lux*), terdapat hubungan tidak langsung antara daya lampu dan jumlah cahaya yang dihasilkan. Sebagai gambaran umum, lampu LED berdaya sekitar 5–10 *watt* mampu menghasilkan cahaya sekitar 200–800 lumen, yang pada jarak tertentu dapat menimbulkan intensitas pencahayaan mulai dari puluhan hingga ratusan *lux*, bergantung pada sebaran cahaya dan posisi sumber terhadap objek. Dalam ruang tidur, penggunaan lampu dengan daya rendah, seperti 3-7 *watt* (khususnya LED dengan warna hangat), lebih dianjurkan karena menghasilkan pencahayaan yang lebih redup dan tidak terlalu menstimulasi sistem visual maupun neurologis. Sebaliknya, lampu dengan daya tinggi, seperti di atas 10-15 *watt* untuk LED atau lampu *konvensional* yang lebih besar, cenderung menghasilkan pencahayaan yang terlalu terang dan berpotensi mengganggu proses

inisiasi tidur. Selain itu, spektrum cahaya yang dihasilkan juga berperan penting, di mana cahaya dengan komponen biru yang tinggi memiliki efek biologis yang lebih kuat dibandingkan cahaya dengan spektrum hangat.³¹

Kriteria pencahayaan yang baik untuk mendukung kualitas tidur tidak hanya bergantung pada Intensitas dan daya lampu, tetapi juga melibatkan aspek distribusi cahaya, arah pencahayaan, serta durasi paparan. Paparan cahaya yang masuk langsung melalui mata dapat memengaruhi sekresi melatonin secara lebih signifikan dibandingkan dengan paparan cahaya yang berasal dari sumber tidak langsung atau bersifat menyebar. Oleh karena itu, penggunaan lampu dengan posisi tidak langsung (*indirect lighting*), seperti lampu tidur dengan penutup atau *diffuser*, lebih disarankan untuk mengurangi stimulasi visual. Selain itu, durasi paparan juga menjadi faktor penting, di mana paparan cahaya dalam waktu lama sebelum tidur akan memperbesar dampak terhadap gangguan Ritme sirkadian dibandingkan paparan singkat. Paparan yang terjadi secara berulang atau berkelanjutan pada malam hari dapat menghambat kestabilan pola tidur, yang ditandai dengan munculnya fragmentasi tidur berupa gangguan tidur tanpa kesadaran penuh sehingga berdampak pada penurunan kualitas istirahat.³¹

Sejalan dengan fokus penelitian ini, Intensitas cahaya yang tetap terpapar selama tidur, meskipun dalam tingkat rendah, dapat memengaruhi stabilitas sistem fisiologis tubuh. Paparan cahaya kontinu dapat menyebabkan gangguan mikro pada siklus tidur, meningkatkan frekuensi terbangun tanpa disadari, serta menurunkan efisiensi tidur secara keseluruhan. Kondisi ini juga berdampak pada permukaan mata, karena paparan cahaya saat tidur dapat memengaruhi pola kedipan dan mempercepat evaporasi film air mata. Ketidakseimbangan tersebut berkontribusi terhadap *instabilitas* lapisan air mata, yang dalam jangka waktu tertentu dapat memicu munculnya gejala mata kering. Pengaturan pencahayaan yang tepat baik dari segi Intensitas, jenis lampu, maupun durasi paparan menjadi aspek penting dalam menjaga keseimbangan antara kualitas tidur dan kesehatan mata.³¹

2.4 Hubungan Paparan Cahaya Saat Tidur dengan Fisiologi Tubuh

2.4.1 Ritme Sirkadian dan Hormon Melatonin

Ritme sirkadian merupakan sistem pengaturan biologis internal yang mengendalikan siklus tidur dan bangun tubuh dalam rentang waktu sekitar 24 jam, yang diselaraskan dengan perubahan lingkungan antara terang dan gelap. Sistem ini dikendalikan oleh pusat pengatur utama di hipotalamus, yaitu *suprachiasmatic nucleus* (SCN), yang berfungsi sebagai jam biologis tubuh. SCN menerima rangsangan cahaya dari retina melalui jalur *retinohipotalamik*, yang kemudian digunakan untuk mengatur berbagai fungsi fisiologis, termasuk produksi hormon melatonin oleh kelenjar pineal. Intensitas cahaya yang masuk ke mata menjadi sinyal utama dalam menentukan apakah tubuh berada dalam kondisi aktif atau istirahat. Pada kondisi gelap atau Intensitas cahaya yang sangat rendah, produksi melatonin meningkat secara fisiologis, sehingga memicu rasa kantuk dan mempersiapkan tubuh untuk tidur. Sebaliknya, paparan cahaya, terutama dengan Intensitas tertentu pada malam hari, akan menghambat sekresi melatonin dan mempertahankan kondisi kewaspadaan tubuh.³²

Respons biologis terhadap cahaya tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaannya, tetapi juga oleh karakteristiknya, seperti Intensitas (*lux*), durasi paparan, serta panjang gelombang. Cahaya dengan komponen spektrum biru memiliki pengaruh paling kuat terhadap sistem sirkadian karena lebih efektif merangsang *fotoreseptor* khusus pada retina yang berperan dalam pengaturan Ritme biologis. Dalam kondisi normal, tubuh mengalami peningkatan melatonin pada malam hari ketika Intensitas cahaya berada pada tingkat sangat rendah, yaitu di bawah 10 *lux*. Namun, paparan cahaya buatan dengan Intensitas yang lebih tinggi, termasuk yang berasal dari lampu rumah tangga maupun layar perangkat elektronik, dapat menekan produksi melatonin secara signifikan. Kondisi ini menyebabkan pergeseran fase tidur, keterlambatan onset tidur, serta penurunan kualitas tidur akibat terganggunya *sinkronisasi* antara Ritme internal dan lingkungan eksternal.³²

Selain memengaruhi melatonin, gangguan Ritme sirkadian akibat paparan cahaya juga berdampak pada regulasi hormon lain, seperti kortisol, yang berperan

dalam menjaga tingkat kewaspadaan dan respons stres. Ketidakseimbangan antara melatonin dan kortisol dapat menyebabkan perubahan pola tidur yang tidak stabil, peningkatan frekuensi terbangun pada malam hari, serta berkurangnya fase tidur dalam yang berperan penting dalam proses pemulihan tubuh. Gangguan yang berlangsung secara terus-menerus dapat memengaruhi fungsi kognitif, termasuk penurunan konsentrasi, kelelahan pada siang hari, serta perubahan suasana hati. Dalam jangka panjang, kondisi ini juga berpotensi mengganggu keseimbangan fisiologis tubuh secara menyeluruh.³²

Keterkaitan antara Ritme sirkadian dan paparan cahaya menjadi semakin relevan dalam konteks penggunaan lampu pada malam hari. Intensitas cahaya yang tetap terpapar selama tidur, meskipun dalam tingkat rendah, dapat menyebabkan gangguan *mikro* pada siklus tidur, seperti fragmentasi tidur yang terjadi tanpa disadari. Selain itu, paparan cahaya kontinu juga dapat mempertahankan aktivitas sistem saraf sehingga tubuh tidak sepenuhnya memasuki fase istirahat yang optimal. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kualitas tidur, tetapi juga berpengaruh terhadap kesehatan permukaan mata. Paparan cahaya saat tidur dapat memengaruhi pola kedipan serta meningkatkan evaporasi lapisan air mata, sehingga mengganggu stabilitas *film* air mata. Ketidakseimbangan ini dalam jangka waktu tertentu dapat berkontribusi terhadap munculnya gejala mata kering. Oleh karena itu, pengaturan lingkungan pencahayaan yang sesuai dengan Ritme *biologis* tubuh, baik dari segi *intensitas*, jenis cahaya, maupun durasi paparan, menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas tidur sekaligus mempertahankan kesehatan mata.³²

2.4.2 Efek Cahaya Malam terhadap Sistem Endokrin

Paparan cahaya buatan pada malam hari dapat mengganggu keseimbangan sistem endokrin melalui perubahan Ritme biologis yang secara fisiologis diselaraskan dengan siklus terang dan gelap lingkungan. Rangsangan cahaya yang diterima oleh retina akan diteruskan ke pusat pengatur waktu biologis di otak, yang berperan mengoordinasikan pelepasan hormon secara terjadwal. Ketika cahaya tetap masuk ke mata pada *periode* malam, sistem ini mengalami gangguan *sinkronisasi*, sehingga tubuh menerima sinyal seolah-olah masih berada dalam

kondisi siang. Akibatnya, sekresi hormon melatonin yang seharusnya meningkat untuk memfasilitasi proses istirahat menjadi terhambat. Penurunan melatonin ini tidak hanya berdampak pada gangguan tidur, tetapi juga mengganggu kestabilan sistem hormonal yang bekerja secara terintegrasi dalam mempertahankan homeostasis tubuh. Perubahan kadar melatonin tersebut memicu peningkatan aktivitas hormon stres seperti kortisol pada waktu yang tidak sesuai dengan Ritme normalnya. Kondisi ini menyebabkan tubuh tetap berada dalam keadaan aktif, sehingga proses pemulihan fisiologis yang seharusnya terjadi saat tidur menjadi tidak optimal. Selain itu, ketidakseimbangan hormonal juga memengaruhi regulasi metabolisme, terutama melalui perubahan Sensitivitas insulin yang berperan dalam pengendalian kadar glukosa darah. Gangguan ini dapat mengarah pada ketidakaturan penggunaan energi oleh tubuh serta peningkatan risiko gangguan metabolik apabila berlangsung secara terus-menerus. Interaksi antar hormon yang terganggu menunjukkan bahwa paparan cahaya malam memiliki dampak sistemik yang melibatkan berbagai jalur fisiologis secara bersamaan.³³

Selain itu, ketidakaturan Ritme sirkadian juga berdampak pada sistem hormonal lain, termasuk yang berkaitan dengan fungsi tiroid dan reproduksi. Ketika sinyal biologis yang mengatur waktu pelepasan hormon menjadi tidak stabil, keseimbangan regulasi tubuh secara keseluruhan ikut terganggu. Kondisi ini dapat memengaruhi proses metabolisme basal, keseimbangan energi, serta fungsi reproduksi dalam jangka panjang. Paparan cahaya buatan yang berlangsung terus-menerus pada malam hari memperkuat efek kumulatif gangguan tersebut, terutama jika disertai dengan kebiasaan tidur yang tidak teratur, sehingga meningkatkan risiko terjadinya disfungsi endokrin secara kronis. Dampak dari gangguan hormonal ini tidak terbatas pada sistem internal tubuh, tetapi juga berpengaruh terhadap kesehatan permukaan mata. Ritme sirkadian yang terganggu menyebabkan penurunan kualitas tidur, yang berperan penting dalam proses pemulihan jaringan, termasuk epitel permukaan okular. Selain itu, perubahan keseimbangan hormonal dapat memicu Stres oksidatif dan respons inflamasi ringan yang memengaruhi kestabilan film air mata. Kondisi tersebut diperparah oleh perubahan pola kedipan selama tidur yang tidak optimal akibat paparan cahaya,

sehingga meningkatkan penguapan air mata dan menurunkan kemampuan protektifnya. Dalam jangka waktu tertentu, mekanisme ini dapat berkontribusi terhadap munculnya gejala mata kering serta memperburuk kondisi permukaan mata yang telah mengalami ketidakseimbangan sebelumnya. Keterkaitan antara paparan cahaya malam, gangguan Ritme sirkadian, dan perubahan sistem endokrin menunjukkan bahwa faktor lingkungan memiliki peran besar dalam memengaruhi fungsi fisiologis tubuh secara menyeluruh. Pengaturan pencahayaan yang tepat, terutama dengan meminimalkan paparan cahaya pada malam hari, menjadi langkah penting untuk menjaga kestabilan hormonal, kualitas tidur, serta kesehatan permukaan mata secara bersamaan.³³

2.5 Mata Kering (*Dry Eye Syndrome*)

2.5.1 Definisi Mata Kering

Mata kering merupakan suatu kondisi pada permukaan okular yang terjadi ketika sistem air mata tidak mampu mempertahankan keseimbangan yang diperlukan untuk menjaga kelembapan, perlindungan, serta kejernihan optik mata. Dalam keadaan fisiologis, air mata memiliki peran yang lebih luas daripada sekadar melumasi, yaitu membantu menjaga permukaan kornea tetap halus, menyediakan nutrisi, serta melindungi dari iritasi dan paparan lingkungan. Keseimbangan ini sangat bergantung pada produksi air mata yang adekuat, komposisi yang stabil, serta distribusi yang merata setiap kali terjadi kedipan. Ketika salah satu dari komponen tersebut terganggu, maka stabilitas lapisan air mata akan menurun dan permukaan mata menjadi lebih rentan terhadap gangguan. Perubahan pada sistem air mata tersebut biasanya diikuti oleh peningkatan osmolalitas, yang mencerminkan kondisi lingkungan permukaan mata yang tidak lagi seimbang. Keadaan ini dapat memicu terjadinya respons inflamasi, yang pada akhirnya memperburuk kerusakan pada jaringan epitel kornea dan konjungtiva. Secara klinis, kondisi ini sering dirasakan sebagai rasa kering, perih, sensasi terbakar, atau seperti ada benda asing di mata. Selain itu, ketidakstabilan lapisan air mata juga dapat menyebabkan gangguan penglihatan sementara karena permukaan optik yang tidak lagi rata.³⁴

Berdasarkan mekanisme yang mendasarinya, mata kering secara umum dibedakan menjadi dua bentuk utama. Bentuk pertama adalah *aqueous-deficient dry eye*, yaitu kondisi ketika produksi air mata dari kelenjar lakrimal tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan permukaan mata. Kekurangan volume air mata ini menyebabkan lapisan pelindung menjadi tipis dan mudah terputus, sehingga permukaan mata lebih cepat mengalami kekeringan. Bentuk kedua adalah *evaporative dry eye*, yang terjadi akibat peningkatan penguapan air mata, biasanya berkaitan dengan gangguan pada lapisan lipid yang berfungsi menahan *evaporasi*. Dalam praktik klinis, kedua mekanisme ini sering kali tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dan memperberat ketidakseimbangan yang terjadi pada permukaan okular. Selain faktor internal, kondisi mata kering juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang berkaitan dengan lingkungan dan kebiasaan sehari-hari. Paparan cahaya buatan pada malam hari menjadi salah satu faktor yang relevan karena dapat memengaruhi kualitas tidur serta Ritme biologis tubuh. Gangguan tidur yang berlangsung berulang kali dapat menghambat proses pemulihan alami pada permukaan mata, termasuk stabilisasi film air mata. Di sisi lain, paparan cahaya juga dapat memengaruhi frekuensi kedipan dan meningkatkan penguapan air mata, sehingga memperburuk ketidakstabilan lapisan pelindung tersebut. Mata kering pada akhirnya dipahami sebagai kondisi yang melibatkan berbagai faktor yang saling berkaitan, mulai dari gangguan sistem air mata, perubahan pada permukaan okular, hingga pengaruh lingkungan eksternal. Pemahaman yang menyeluruh terhadap kondisi ini menjadi dasar penting dalam menentukan pendekatan diagnosis dan penatalaksanaan yang sesuai dengan mekanisme yang mendasarinya.³⁴

2.5.2 Klasifikasi Mata Kering

Mata kering merupakan kondisi yang tidak selalu muncul dengan mekanisme yang sama pada setiap individu. Pada sebagian orang, keluhan timbul karena produksi air mata yang tidak mencukupi, sementara pada yang lain disebabkan oleh air mata yang terlalu cepat menguap dari permukaan mata. Perbedaan ini membuat mata kering perlu dipahami secara lebih spesifik melalui klasifikasi, sehingga dasar gangguan yang terjadi dapat dijelaskan dengan lebih

tepat. Secara umum, kondisi ini dibagi menjadi dua bentuk utama, yaitu *Aqueous-deficient dry eye* dan *evaporative dry eye*.³⁴

1. *Aqueous-deficient dry eye* (ADDE)

Aqueous-deficient dry eye terjadi ketika kelenjar lakrimal tidak mampu menghasilkan air mata dalam jumlah yang cukup untuk mempertahankan kelembapan permukaan mata. Ketika komponen cair ini berkurang, lapisan air mata menjadi lebih tipis dan tidak mampu menutupi kornea secara merata. Akibatnya, permukaan mata lebih mudah terpapar oleh lingkungan luar dan kehilangan perlindungan alaminya. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada jumlah air mata, tetapi juga pada keseimbangan komposisinya. Berkurangnya volume cairan menyebabkan konsentrasi zat terlarut meningkat, sehingga menciptakan lingkungan yang kurang stabil bagi sel epitel. Dalam keadaan seperti ini, sel-sel permukaan mata menjadi lebih mudah mengalami stres dan memicu respons inflamasi. Jika berlangsung terus-menerus, proses tersebut dapat mengganggu integritas jaringan kornea dan konjungtiva, serta memperberat keluhan yang dirasakan. Beberapa keadaan dapat berperan dalam terjadinya kondisi ini, seperti gangguan autoimun yang memengaruhi kelenjar lakrimal, proses penuaan yang menurunkan fungsi sekresi, maupun penggunaan obat tertentu yang memengaruhi regulasi produksi air mata. Secara klinis, keluhan yang sering muncul berupa rasa kering yang menetap, sensasi panas atau terbakar, serta ketidaknyamanan yang semakin terasa pada lingkungan dengan kelembapan rendah. Pada beberapa kasus, permukaan kornea yang tidak terlindungi dengan baik juga dapat menyebabkan penglihatan terasa kurang stabil.³⁴

2. *Evaporative dry eye* (EDE)

Evaporative dry eye muncul ketika air mata tidak mampu bertahan cukup lama di permukaan mata karena mengalami penguapan yang berlebihan. Keadaan ini umumnya berkaitan dengan gangguan pada lapisan lipid yang berfungsi melindungi air mata dari penguapan. Lapisan tersebut dihasilkan oleh kelenjar meibomian, dan ketika fungsinya terganggu, kestabilan film

air mata menjadi menurun. Perubahan pada kualitas atau jumlah lipid membuat air mata lebih cepat menguap sebelum dapat menjalankan fungsinya secara optimal. Selain faktor internal, kondisi lingkungan juga turut berpengaruh, seperti paparan udara kering dari pendingin ruangan. Aktivitas yang membutuhkan fokus visual dalam waktu lama, misalnya penggunaan perangkat digital, juga dapat memperburuk keadaan karena frekuensi kedipan cenderung menurun, sehingga distribusi air mata menjadi tidak merata. Keluhan yang dirasakan pada kondisi ini biasanya tidak selalu menetap, tetapi muncul terutama setelah mata digunakan dalam waktu lama. Sensasi seperti berpasir, rasa perih, serta penglihatan yang sesekali menjadi kabur merupakan gambaran yang sering dilaporkan. Hal ini menunjukkan bahwa kestabilan air mata tidak hanya ditentukan oleh jumlahnya, tetapi juga oleh kualitas lapisan penyusunnya serta bagaimana air mata tersebut menyebar di permukaan mata. Kedua bentuk mata kering ini sering kali tidak berdiri sendiri. Penurunan produksi air mata dapat mempercepat proses penguapan, sementara penguapan yang berlebihan juga dapat memperburuk ketidakseimbangan komposisi air mata. Hubungan tersebut menjadikan mata kering sebagai kondisi yang kompleks, sehingga diperlukan pemahaman menyeluruh terhadap berbagai mekanisme yang berperan agar evaluasi dan penanganannya dapat dilakukan secara lebih tepat dan *komprehensif*.³⁴

2.5.3 Faktor Risiko Mata Kering

Mata kering dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang secara langsung berkaitan dengan kebiasaan sehari-hari, terutama yang berhubungan dengan pola tidur dan paparan cahaya. Dalam konteks kehidupan modern, kebiasaan seperti penggunaan perangkat digital, tidur dengan kondisi pencahayaan tertentu, serta lingkungan tempat beristirahat memiliki peran penting dalam menentukan kestabilan lapisan air mata. Faktor-faktor ini tidak hanya memengaruhi produksi air mata, tetapi juga distribusi dan kemampuan air mata bertahan di permukaan mata.³⁵

1. Lingkungan

Lingkungan tempat seseorang beristirahat, khususnya kondisi kamar tidur, memiliki pengaruh terhadap kelembapan dan stabilitas permukaan mata. Penggunaan pendingin ruangan saat tidur dapat menurunkan kelembapan udara, sehingga mempercepat penguapan air mata sepanjang malam. Kondisi ini menyebabkan permukaan mata menjadi lebih kering saat bangun tidur, terutama jika berlangsung secara berulang. Selain itu, sirkulasi udara yang kurang baik dapat membuat udara terasa lebih kering dan memperburuk ketidakstabilan lapisan air mata. Kondisi lingkungan ini menjadi lebih relevan ketika dikaitkan dengan kebiasaan tidur dengan lampu menyala. Pencahayaan yang terus berlangsung dapat membuat mata tidak sepenuhnya berada dalam kondisi istirahat optimal, sehingga memperburuk keseimbangan fisiologis yang seharusnya terjadi selama tidur. Kombinasi antara udara kering dan paparan cahaya ini berpotensi meningkatkan risiko terjadinya mata kering.³⁵

2. Penggunaan *Gadget*

Penggunaan *gadget*, terutama pada malam hari sebelum tidur, menjadi salah satu faktor yang berhubungan langsung dengan penelitian mengenai paparan cahaya. Saat menatap layar dalam waktu lama, frekuensi kedipan menurun, sehingga air mata tidak tersebar secara merata di permukaan mata. Hal ini menyebabkan sebagian area kornea lebih cepat mengalami kekeringan. Cahaya yang berasal dari layar, terutama dengan komponen cahaya biru, dapat memberikan rangsangan tambahan pada mata yang seharusnya mulai beristirahat. Kebiasaan menggunakan *gadget* hingga mendekati waktu tidur tidak hanya meningkatkan penguapan air mata, tetapi juga mengganggu proses relaksasi sistem visual. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut berpotensi mengganggu stabilitas lapisan air mata dan meningkatkan keluhan mata kering, terutama bila terjadi secara berulang atau menjadi kebiasaan.³⁶

3. Kebiasaan Tidur

Pola tidur memiliki hubungan yang erat dengan kondisi permukaan mata. Selama tidur, mata mengalami fase pemulihan yang membantu menjaga keseimbangan produksi dan stabilitas air mata. Ketika durasi tidur tidak mencukupi atau kualitas tidur terganggu, proses pemulihan ini tidak berlangsung optimal. Akibatnya, produksi air mata dapat menurun dan permukaan mata menjadi lebih mudah mengalami kekeringan saat terbangun. Kebiasaan tidur dengan kondisi pencahayaan yang tidak sesuai, seperti lampu yang tetap menyala, juga dapat memengaruhi kualitas tidur secara keseluruhan. Gangguan tidur yang terjadi secara berulang dapat meningkatkan aktivitas mediator inflamasi pada permukaan mata, yang berkontribusi terhadap munculnya keluhan seperti rasa perih dan sensasi tidak nyaman. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas tidur tidak hanya berdampak pada tubuh secara umum, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kesehatan mata.³⁷

4. Paparan Cahaya

Paparan cahaya pada malam hari merupakan faktor yang paling berkaitan dengan penelitian ini. Cahaya buatan yang tetap menyala saat tidur dapat mengganggu Ritme sirkadian tubuh, yang berperan dalam mengatur berbagai fungsi fisiologis, termasuk proses pemulihan selama tidur. Ketika mata terus menerima rangsangan cahaya, kondisi istirahat menjadi tidak optimal, sehingga keseimbangan sistem permukaan mata ikut terganggu. Paparan cahaya yang berlangsung dalam waktu lama dapat meningkatkan kelelahan visual dan memengaruhi kestabilan lapisan air mata. Mata tidak mendapatkan kondisi gelap yang diperlukan untuk proses relaksasi, sehingga dalam jangka panjang dapat memicu ketidaknyamanan dan gejala mata kering. Pengaturan pencahayaan saat tidur menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan, terutama dalam kaitannya dengan menjaga kualitas tidur dan kesehatan permukaan mata.³⁸

2.5.4 Gejala Klinis dan Diagnosis

Keluhan pada mata kering umumnya tidak muncul secara tiba-tiba, tetapi berkembang perlahan seiring terganggunya keseimbangan lapisan air mata di permukaan mata. Pada tahap awal, penderita sering merasakan sensasi tidak nyaman seperti mata terasa kering, perih, panas, atau seolah terdapat benda asing yang mengganjal. Dalam beberapa kondisi, penglihatan dapat menjadi buram secara sementara, terutama setelah melakukan aktivitas visual dalam waktu yang cukup lama, namun biasanya membaik setelah berkedip. Selain itu, rasa berat pada kelopak mata dan kelelahan mata juga sering dirasakan, yang menunjukkan bahwa permukaan mata tidak terlindungi secara optimal oleh lapisan air mata. Keluhan-keluhan ini cenderung lebih mudah muncul pada individu dengan pola tidur yang kurang baik atau yang terbiasa terpapar cahaya buatan pada malam hari, karena kondisi tersebut dapat mengganggu proses pemulihan alami permukaan mata selama tidur.³⁹

Meskipun gejala yang dirasakan cukup khas, dalam praktiknya tidak selalu ditemukan kesesuaian antara keluhan subjektif dengan hasil pemeriksaan klinis. Pada sebagian kasus, keluhan yang dirasakan tampak berat, tetapi temuan objektif minimal, sementara pada kondisi lain justru ditemukan sebaliknya. Perbedaan ini menegaskan bahwa mata kering merupakan gangguan yang bersifat multifaktorial dan dipengaruhi oleh berbagai kondisi, termasuk pola tidur dan paparan cahaya yang dapat memengaruhi Ritme biologis tubuh. Oleh sebab itu, penegakan diagnosis perlu dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan berbagai aspek secara bersamaan. Untuk memperoleh gambaran objektif mengenai kestabilan lapisan air mata, pemeriksaan yang digunakan adalah *Tear Break-Up Time*. Pemeriksaan ini dilakukan dengan pemberian fluorescein pada permukaan mata, kemudian diamati interval waktu sejak kedipan terakhir hingga munculnya area kering pada kornea. Nilai yang rendah menunjukkan bahwa lapisan air mata tidak mampu bertahan dalam waktu yang cukup dan mudah mengalami pemecahan. Kondisi ini sering berkaitan dengan paparan cahaya berlebih serta penggunaan layar dalam durasi panjang, yang dapat menurunkan frekuensi kedipan dan mempercepat proses *evaporasi* air mata.³⁹

Penilaian produksi air mata dilakukan melalui *Schirmer Test*, dengan menggunakan kertas saring yang ditempatkan pada kelopak mata bawah untuk mengukur jumlah sekresi air mata. Hasil yang diperoleh memberikan gambaran kuantitatif mengenai fungsi kelenjar lakrimal. Nilai yang rendah menunjukkan adanya penurunan produksi air mata, yang dapat berkaitan dengan kondisi fisiologis tubuh yang tidak optimal, termasuk akibat kualitas tidur yang terganggu oleh paparan cahaya pada malam hari. Kondisi permukaan kornea dapat diamati melalui pemeriksaan dengan pewarna *fluorescein*. Setelah zat ini diberikan, bagian epitel yang mengalami gangguan akan tampak lebih jelas, sehingga area yang terdampak dapat dikenali dengan lebih mudah. Temuan ini memberi gambaran mengenai tingkat kerusakan yang terjadi. Ketika mata tidak mendapatkan waktu istirahat yang cukup, proses perbaikan jaringan menjadi tidak optimal, sehingga kerusakan lebih mudah muncul dan keluhan semakin terasa.³⁹

Evaluasi keseimbangan komposisi air mata dilakukan melalui pemeriksaan relatif. Nilai yang meningkat menunjukkan bahwa kandungan air dalam air mata berkurang atau terjadi peningkatan zat terlarut. Keadaan ini dapat memicu stres pada sel serta memperkuat proses peradangan di permukaan mata. Gangguan Ritme sirkadian akibat paparan cahaya pada malam hari turut berperan dalam memperburuk kondisi tersebut. Bila seluruh hasil pemeriksaan tersebut dianalisis secara bersama, akan terlihat gambaran yang lebih utuh mengenai kondisi permukaan mata serta faktor-faktor yang memengaruhinya. Dalam hal ini, kebiasaan tidur dengan lampu menyala maupun penggunaan perangkat elektronik sebelum tidur menjadi hal yang perlu diperhatikan, karena dapat berkontribusi terhadap terganggunya kestabilan air mata dan munculnya gejala mata kering.³⁹

2.5.5 Patofisiologi Mata Kering

Mata kering merupakan kondisi yang berawal dari terganggunya keseimbangan sistem air mata yang secara fisiologis berperan menjaga kelembapan, kestabilan optik, serta perlindungan permukaan mata. Lapisan air mata tersusun atas tiga komponen utama, yaitu lapisan lipid di bagian terluar, lapisan aqueous di bagian tengah, dan lapisan mukus yang melekat pada permukaan epitel. Masing-masing lapisan memiliki fungsi yang saling melengkapi, di mana

lapisan lipid berperan dalam menghambat penguapan, lapisan aqueous menyediakan nutrisi sekaligus menjaga hidrasi, dan lapisan mukus memastikan distribusi air mata berlangsung merata. Ketika salah satu komponen mengalami gangguan, keseimbangan ini akan terganggu dan berdampak pada kestabilan keseluruhan film air mata.⁴⁰

Proses patofisiologi umumnya diawali oleh meningkatnya laju penguapan atau menurunnya produksi air mata, yang kemudian memicu terjadinya kondisi hiperosmolar. Peningkatan relatif ini menyebabkan lingkungan air mata menjadi tidak stabil dan memberikan tekanan pada sel epitel permukaan mata. Respons terhadap kondisi tersebut ditandai dengan aktivasi mediator inflamasi yang berperan dalam memperburuk kerusakan jaringan. Secara bertahap, terjadi penurunan jumlah sel goblet yang berfungsi menghasilkan mukus, sehingga kemampuan permukaan mata dalam mempertahankan kelembapan semakin menurun. Akibatnya, lapisan air mata menjadi mudah terpecah dan mempercepat terjadinya *evaporasi*. Perkembangan kondisi ini turut melibatkan gangguan pada kelenjar yang berperan dalam produksi air mata. Disfungsi kelenjar meibomian menyebabkan lapisan lipid tidak terbentuk secara optimal, sehingga penguapan air mata meningkat. Pada saat yang sama, gangguan pada kelenjar lakrimal dapat menurunkan volume air mata yang dihasilkan. Kombinasi kedua mekanisme ini mempercepat terjadinya ketidakstabilan film air mata dan memperberat gangguan pada permukaan mata. Selain itu, proses inflamasi yang berlangsung secara terus-menerus juga dapat mengganggu refleks saraf yang mengatur sekresi air mata, sehingga memperkuat siklus gangguan yang telah terjadi.⁴⁰

Faktor lingkungan dan kebiasaan sehari-hari memiliki kontribusi yang tidak kecil dalam mempercepat proses tersebut. Paparan udara kering, angin, serta penggunaan pendingin ruangan dapat meningkatkan penguapan air mata. Di sisi lain, aktivitas visual yang berlangsung lama, terutama penggunaan perangkat digital, menyebabkan frekuensi berkedip menurun sehingga distribusi air mata menjadi tidak merata. Keadaan ini mempermudah terbentuknya area kering pada permukaan mata dan meningkatkan risiko iritasi. Paparan cahaya buatan pada malam hari serta pola tidur yang tidak optimal turut memengaruhi kondisi

permukaan mata. Cahaya yang masuk ke retina pada malam hari dapat menghambat sekresi melatonin dan mengganggu Ritme sirkadian tubuh. Gangguan ini tidak hanya berdampak pada kualitas tidur, tetapi juga memengaruhi proses regenerasi sel epitel yang seharusnya berlangsung saat tidur. Apabila mekanisme pemulihan tidak berlangsung secara maksimal, cedera mikro pada permukaan mata dapat terus menetap dan berpotensi mengalami perkembangan lebih lanjut. Selain itu, perubahan Ritme biologis juga dapat memengaruhi regulasi sistem saraf otonom yang berperan dalam produksi air mata, sehingga memperburuk ketidakseimbangan yang telah terjadi sebelumnya. Apabila kondisi ini berlangsung secara berkelanjutan, akan terbentuk suatu siklus yang saling memperburuk. Ketidakstabilan lapisan air mata memicu peradangan, peradangan memperparah kerusakan jaringan, dan kerusakan tersebut semakin mengganggu produksi serta kualitas air mata. Siklus ini menyebabkan keluhan menjadi semakin berat dan cenderung menetap apabila tidak ditangani dengan baik.⁴⁰

2.5.6 Dampak Mata Kering terhadap Kesehatan dan Kualitas Hidup

Penyakit mata kering merupakan gangguan kompleks pada permukaan okular yang tidak hanya memengaruhi stabilitas lapisan air mata, tetapi juga berdampak luas terhadap kualitas hidup penderitanya. Gangguan keseimbangan antara sekresi air mata dan peran lapisan lipid dapat menyebabkan kestabilan lapisan pelindung pada permukaan mata menurun, sehingga meningkatkan risiko terjadinya penguapan air mata. Kondisi ini menimbulkan berbagai keluhan, seperti rasa perih, sensasi terbakar, iritasi, serta penglihatan kabur yang muncul berulang. Keluhan tersebut biasanya tidak berlangsung secara terus-menerus, melainkan muncul secara periodik, namun tetap dapat menghambat kenyamanan karena terjadi saat melakukan kegiatan visual yang membutuhkan perhatian dan konsentrasi. Dalam kehidupan sehari-hari, dampak yang dirasakan tidak hanya terbatas pada keluhan fisik. Aktivitas seperti membaca, menggunakan komputer, menatap layar ponsel, maupun mengemudi dalam waktu lama menjadi kurang nyaman karena mata cepat lelah dan sulit mempertahankan fokus. Penurunan kualitas penglihatan ini secara tidak langsung memengaruhi produktivitas dan performa individu, terutama pada kelompok dengan tuntutan aktivitas visual tinggi. Kebiasaan

menggunakan perangkat digital pada malam hari, terutama sebelum tidur, turut memperberat kondisi ini karena paparan cahaya yang berlangsung lama dapat meningkatkan ketegangan visual sekaligus mengganggu kenyamanan mata.⁴¹

Keluhan yang berlangsung terus-menerus juga memberikan dampak pada aspek psikologis. Rasa tidak nyaman yang berulang dapat menimbulkan gangguan konsentrasi, menurunkan kualitas tidur, serta memicu perasaan cemas atau mudah lelah. Gangguan tidur yang terjadi tidak jarang berkaitan dengan paparan cahaya buatan di malam hari, baik dari lampu ruangan maupun perangkat elektronik, yang dapat mengganggu Ritme biologis tubuh. Ketika kualitas tidur menurun, proses pemulihan permukaan mata menjadi kurang optimal, sehingga keluhan mata kering cenderung menetap atau bahkan semakin berat. Jika berlangsung dalam jangka panjang, rangkaian gangguan tersebut berkontribusi terhadap penurunan *vision-related quality of life*. Penderita tidak hanya mengalami penurunan fungsi penglihatan secara subjektif, tetapi juga merasakan berkurangnya kenyamanan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Kondisi ini mencerminkan bahwa mata kering tidak berdiri sendiri sebagai gangguan lokal, melainkan berkaitan dengan kebiasaan dan faktor lingkungan, termasuk pola tidur serta paparan cahaya yang tidak sesuai. Pendekatan penanganan yang dilakukan perlu mempertimbangkan kondisi secara menyeluruh. Tidak cukup hanya berfokus pada terapi lokal untuk memperbaiki lapisan air mata, tetapi juga memperhatikan faktor yang berperan dalam memperburuk kondisi, seperti kebiasaan penggunaan perangkat digital, pola tidur, serta paparan cahaya buatan pada malam hari. Upaya perbaikan pada aspek-aspek tersebut diharapkan dapat membantu mengurangi gejala, meningkatkan kualitas tidur, dan secara bertahap memperbaiki kualitas hidup penderita.⁴¹

2.6 Hubungan Tidur Malam dengan Lampu Menyala terhadap Risiko Mata Kering

2.6.1 Mekanisme Paparan Cahaya yang Menghambat Sekresi Air Mata

Paparan cahaya dengan intensitas tinggi, baik dari sumber alami maupun buatan seperti layar LED, dapat memengaruhi fungsi fisiologis mata melalui peningkatan Stres oksidatif pada permukaan okular. Cahaya dengan energi tinggi, terutama pada spektrum biru, memiliki kemampuan *penetrasi* yang lebih besar ke

jaringan mata dan memicu terbentuknya *reactive oxygen species* (ROS). Molekul *reaktif* ini dapat merusak membran sel, protein, serta materi genetik pada sel epitel kornea dan konjungtiva. Ketika jumlah ROS melampaui kapasitas sistem antioksidan, keseimbangan seluler terganggu dan stabilitas permukaan mata mulai menurun. Dampak kerusakan tidak hanya terjadi pada lapisan epitel, tetapi juga menjangkau kelenjar lakrimal yang berperan dalam produksi air mata. Paparan oksidatif yang berlangsung terus-menerus dapat menurunkan fungsi sel sekretori, sehingga produksi komponen aqueous berkurang. Aktivitas enzim antioksidan seperti superoksida dismutase dan katalase juga mengalami penurunan, sehingga kemampuan sel dalam menetralkan radikal bebas semakin melemah. Akibatnya, produksi air mata menjadi tidak optimal, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Peningkatan Stres oksidatif turut memicu aktivasi jalur inflamasi pada permukaan mata. ROS merangsang pelepasan mediator inflamasi seperti sitokin dan interleukin, yang kemudian memicu peradangan pada jaringan okular. Proses ini berdampak pada penurunan jumlah dan fungsi sel goblet, sehingga produksi mukus berkurang dan distribusi air mata menjadi tidak merata. Permukaan mata menjadi lebih mudah mengalami kekeringan karena lapisan air mata tidak mampu mempertahankan kestabilannya.⁴²

Paparan cahaya dalam durasi panjang, terutama pada malam hari, juga berpengaruh terhadap sistem saraf otonom yang mengatur produksi air mata. Cahaya yang diterima retina dapat mengganggu Ritme sirkadian melalui penekanan sekresi melatonin. Gangguan Ritme biologis tersebut memengaruhi keseimbangan aktivitas saraf simpatik dan parasimpatik, sehingga stimulasi terhadap kelenjar lakrimal menurun. Kebiasaan menatap layar dalam waktu lama turut memperburuk keadaan karena frekuensi berkedip berkurang dan penguapan air mata berlangsung lebih cepat. Akumulasi berbagai mekanisme tersebut berujung pada penurunan volume serta kualitas lapisan air mata. Lapisan lipid tidak mampu mempertahankan kelembapan, komponen aqueous berkurang, dan distribusi mukus menjadi tidak merata. Film air mata menjadi tidak stabil dan mudah terpecah, sehingga permukaan mata kehilangan perlindungan yang optimal. Keadaan ini memicu

munculnya gejala mata kering, mulai dari rasa tidak nyaman hingga gangguan penglihatan yang bersifat *fluktuatif*.⁴²

2.6.2 Gangguan Blinking Terhadap Paparan Cahaya

Kebiasaan terpapar cahaya pada malam hari, baik dari lampu yang tetap menyala maupun dari penggunaan perangkat digital sebelum tidur, berpengaruh terhadap pola kedipan mata yang berperan dalam menjaga kestabilan permukaan okular. Pada kondisi normal, kedipan terjadi secara refleks untuk menyebarkan lapisan air mata dan mempertahankan kelembapan kornea. Ketika mata terus menerima rangsangan cahaya menjelang waktu istirahat, aktivitas visual tidak sepenuhnya menurun, sehingga frekuensi berkedip cenderung berkurang dan tidak berlangsung secara optimal. Perubahan tersebut sering diikuti dengan kedipan yang tidak sempurna (*incomplete blinking*), di mana kelopak mata tidak menutup seluruh permukaan kornea. Bagian yang tetap terbuka tidak mendapatkan pelapisan air mata yang adekuat, sehingga lebih cepat mengalami penguapan. Keadaan ini menjadi lebih nyata pada individu yang terbiasa tidur dengan lampu menyala, terutama jika sebelumnya juga terpapar cahaya dari layar dalam waktu yang cukup lama. Mata tidak sepenuhnya berada pada fase istirahat, sehingga mekanisme perlindungan melalui kedipan menjadi kurang efektif. Gangguan pada pola kedipan berdampak langsung terhadap kestabilan film air mata. Setiap kedipan berfungsi meratakan komponen lipid, aqueous, dan mukus. Ketika frekuensi dan kualitas kedipan menurun, distribusi lapisan tersebut menjadi tidak merata dan lebih mudah terpecah. Akibatnya, permukaan kornea kehilangan perlindungan yang optimal dan mulai muncul keluhan seperti rasa kering, perih, atau sensasi mengganjal, yang sering dirasakan setelah bangun tidur.⁴³

Paparan cahaya dari perangkat digital sebelum tidur juga memperpanjang aktivitas visual, sehingga waktu paparan terhadap cahaya menjadi lebih lama. Hal ini tidak hanya mempertahankan kondisi mata tetap aktif, tetapi juga memperberat penurunan frekuensi berkedip. Ketika kondisi ini berlanjut dengan kebiasaan tidur dalam keadaan lampu menyala, proses pemulihan alami permukaan mata selama tidur menjadi tidak optimal. Regenerasi jaringan dan stabilisasi lapisan air mata yang seharusnya terjadi saat tidur menjadi terganggu. Rangkaian proses tersebut

menunjukkan bahwa paparan cahaya pada malam hari, baik yang terjadi sebelum maupun selama tidur, memiliki peran dalam mengganggu keseimbangan permukaan mata. Penurunan frekuensi kedipan, peningkatan penguapan, serta ketidakstabilan lapisan air mata saling berkaitan dan menjadi dasar munculnya gejala mata kering pada *individu* dengan kebiasaan tidur yang disertai pencahayaan.⁴³

2.6.3 Kualitas Tidur dan Regenerasi Permukaan Mata

Kualitas tidur yang baik berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan fisiologis permukaan mata. Selama tidur, mata mengalami proses pemulihan aktif berupa regenerasi sel epitel kornea, perbaikan jaringan yang mengalami stres, serta penataan kembali komponen lapisan air mata yang terdiri dari lipid, aqueous, dan mukus. Penutupan kelopak mata dan distribusi air mata yang lebih stabil selama tidur membantu melindungi permukaan okular dari kekeringan. Namun, paparan cahaya buatan pada malam hari dari lampu maupun perangkat digital sebelum tidur dapat mengganggu proses tersebut melalui perubahan ritme sirkadian yang menekan sekresi melatonin. Penurunan melatonin dapat menyebabkan kualitas tidur menurun, berkurangnya fase tidur restoratif, serta terganggunya proses regenerasi sel epitel kornea. Kondisi ini berdampak pada kestabilan lapisan air mata karena permukaan epitel kornea dan fungsi kelenjar lakrimal serta kelenjar meibomian menjadi kurang optimal dalam mempertahankan kelembapan mata. Akibatnya, lapisan air mata menjadi lebih tipis, mudah pecah, dan dapat menimbulkan keluhan seperti mata kering, perih, serta rasa tidak nyaman setelah bangun tidur pada *individu* dengan kualitas tidur yang kurang baik.⁴⁴

Paparan cahaya yang berlangsung hingga waktu tidur juga berhubungan dengan peningkatan Stres oksidatif pada jaringan okular. Penurunan melatonin sebagai antioksidan alami menyebabkan akumulasi radikal bebas yang dapat merusak membran sel, protein, dan struktur jaringan epitel. Akumulasi tersebut memicu respons inflamasi ringan melalui pelepasan mediator seperti sitokin, yang selanjutnya memperburuk kondisi permukaan mata. Peradangan yang berlangsung terus-menerus, meskipun dalam derajat ringan, dapat mengganggu fungsi sel goblet yang berperan dalam produksi mukus, sehingga stabilitas lapisan air mata semakin

menurun. Keadaan ini menjadi semakin kompleks ketika gangguan tidur berlangsung secara berulang. Kurangnya fase tidur yang berkualitas menyebabkan proses pemulihan tidak berjalan optimal dari waktu ke waktu, sehingga kerusakan mikro pada permukaan okular dapat terakumulasi. Dalam jangka tertentu, hal ini berdampak pada menurunnya kemampuan adaptasi mata terhadap lingkungan serta meningkatnya kerentanan terhadap kekeringan dan iritasi. Dengan demikian, kualitas tidur yang terganggu akibat paparan cahaya pada malam hari tidak hanya berdampak sementara, tetapi juga berpotensi memengaruhi keseimbangan permukaan mata secara berkelanjutan. Upaya menjaga kualitas tidur dengan mengurangi paparan cahaya buatan pada malam hari menjadi bagian penting dalam mempertahankan kesehatan permukaan mata. Lingkungan tidur yang lebih gelap membantu mempertahankan sekresi melatonin, mendukung proses regenerasi sel epitel, serta menjaga kestabilan lapisan air mata. Kebiasaan ini berperan dalam menurunkan risiko terjadinya mata kering, terutama pada individu yang memiliki paparan cahaya tinggi sebelum maupun selama tidur.⁴⁴

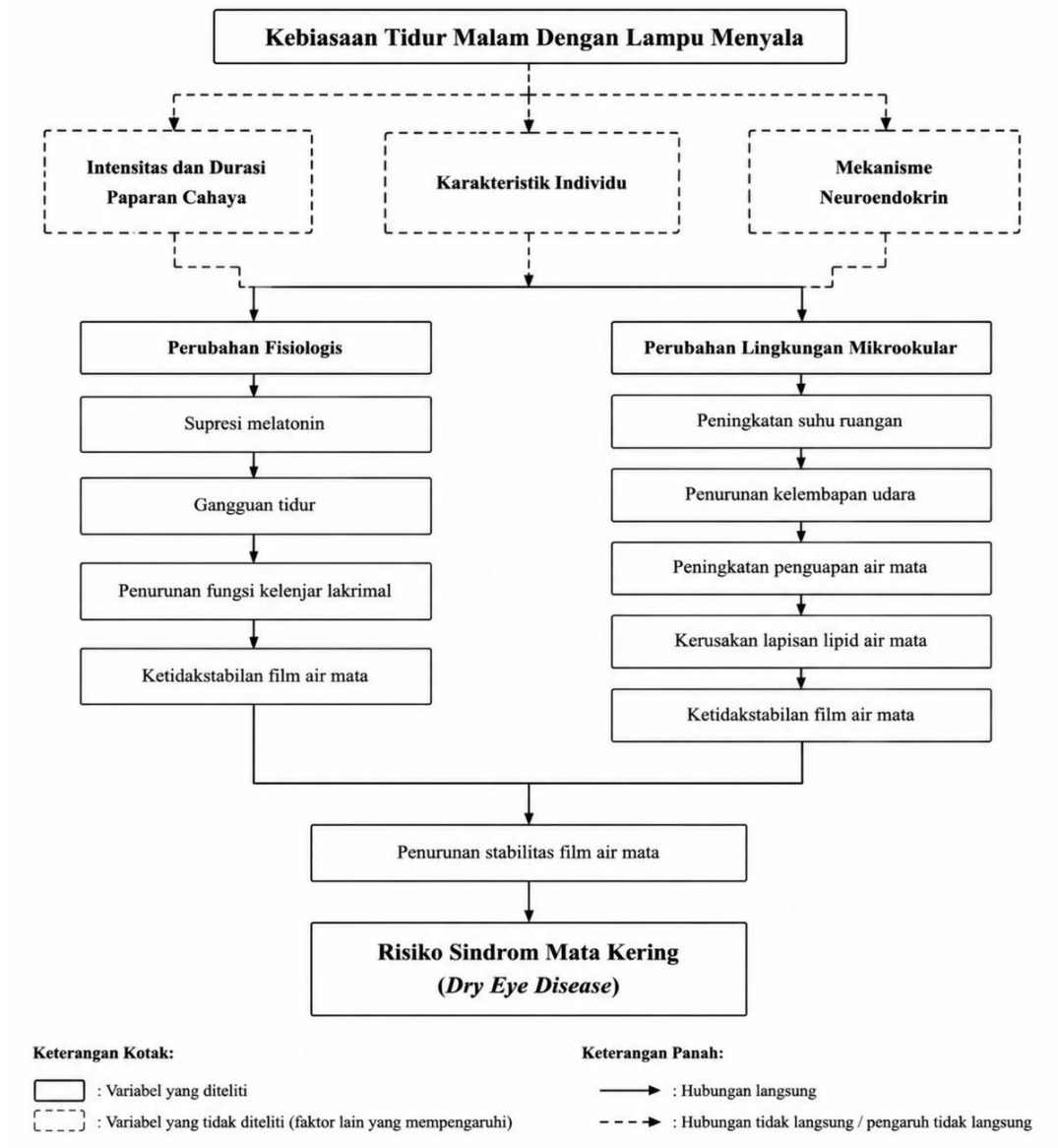
2.6.4 Pengukuran *Dry Eye Syndrome*

Dalam penelitian ini, gejala mata kering diukur menggunakan *kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)* yang bertujuan untuk menilai derajat keparahan keluhan pada permukaan mata serta pengaruhnya terhadap aktivitas harian. Instrumen ini banyak digunakan dalam penelitian karena mampu menggambarkan kondisi yang dirasakan individu secara lebih menyeluruh, tidak hanya dari sisi gejala, tetapi juga dari gangguan fungsi visual yang menyertainya. *Kuesioner OSDI* terdiri dari 12 pertanyaan yang mencakup tiga aspek utama, yaitu gejala pada mata, gangguan dalam melakukan aktivitas visual, serta pengaruh lingkungan terhadap kenyamanan mata. Pertanyaan pada bagian gejala menggambarkan keluhan seperti rasa kering, perih, sensasi terbakar, atau seperti terdapat benda asing. Bagian fungsi visual menilai kesulitan yang dialami saat membaca, bekerja, atau melakukan aktivitas yang membutuhkan konsentrasi penglihatan. Sementara itu, aspek lingkungan menggambarkan respon mata terhadap kondisi seperti udara kering, angin, maupun pencahayaan. Masing-masing item pertanyaan dievaluasi berdasarkan seberapa sering keluhan dialami oleh

responden, dengan kategori jawaban yang menunjukkan tingkat frekuensi mulai dari tidak pernah hingga selalu. Nilai dari seluruh pertanyaan kemudian dihitung menggunakan rumus standar sehingga menghasilkan skor akhir dalam rentang 0 sampai 100. Skor tersebut selanjutnya diklasifikasikan ke dalam kategori normal, ringan, sedang, dan berat, yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keparahan gejala mata kering.⁴⁵

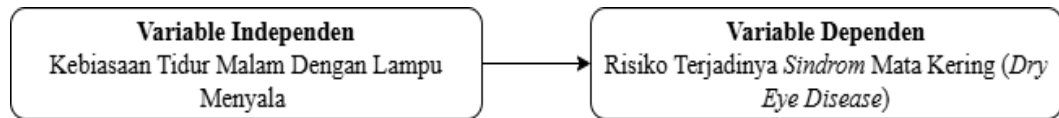
Penggunaan OSDI dalam penelitian ini menjadi relevan karena mampu menangkap perubahan gejala yang berkaitan dengan kebiasaan tidur, khususnya yang melibatkan paparan cahaya. Individu yang terbiasa tidur dengan lampu menyala cenderung mengalami gangguan pada kualitas tidur, yang dapat memengaruhi proses pemulihan permukaan mata selama istirahat. Hal ini dapat menimbulkan keluhan seperti mata terasa kering, tidak nyaman, atau mudah lelah, yang termasuk dalam aspek yang dinilai dalam *Kuesioner* OSDI . Gangguan kualitas tidur juga berpengaruh terhadap kestabilan lapisan air mata dan fungsi permukaan okular. Ketika proses pemulihan tidak berlangsung optimal, keluhan subjektif menjadi lebih mudah muncul dan dapat mengganggu aktivitas visual sehari-hari. Keadaan ini pada akhirnya tercermin dalam peningkatan skor OSDI pada individu dengan paparan cahaya malam yang lebih tinggi. Hasil pengukuran OSDI memberikan gambaran yang cukup lengkap mengenai kondisi mata, baik dari sisi keluhan maupun dampaknya terhadap aktivitas. Dari data tersebut dapat dilihat bagaimana kebiasaan tidur dengan pencahayaan tertentu berhubungan dengan tingkat keparahan mata kering, sehingga membantu memahami peran paparan cahaya malam terhadap gangguan permukaan mata.⁴⁵

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.7 Kerangka Teori

2.8 Kerangka Konsep



2.9 Hipotesis

Terdapat hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi *Operasional*

Variable	Definisi operasional	Alat ukur	Cara ukur	Skala ukur	Hasil ukur
(Variabel Independen)	Perbedaan kebiasaan tidur responden pada malam hari dengan kondisi lampu kamar tetap menyala dan tidak menyala selama tidur	<i>Formulir</i> identifikasi kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam responden	Pengelompokan responden berdasarkan kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam	Nominal	Ya = Tidur dengan lampu menyala Tidak = Tidur tanpa lampu menyala
(Variabel dependen)	Kondisi mata yang ditandai dengan keluhan subjektif seperti rasa kering, perih, panas, atau sensasi berpasir yang memengaruhi kenyamanan dan fungsi penglihatan.	<i>Kuesioner Ocular Surface Disease Index</i> OSDI	Penilaian menggunakan <i>kuesioner</i> OSDI (<i>Ocular Surface Disease Index</i>)	Ordinal	0 = Normal 13–22 = Ringan 23–32 = Sedang 33–100 = Berat

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *kuantitatif* dengan desain *cross sectional* yang bersifat *analitik observasional*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan tidur malam menggunakan lampu menyala terhadap risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data dikumpulkan pada satu waktu melalui pengelompokan responden berdasarkan kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam serta pengisian *kuesioner* OSDI (*Ocular Surface Disease Index*) untuk menilai risiko *sindrom* mata kering tanpa memberikan *intervensi* kepada responden.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Tabel 3.3.1 Waktu Penelitian

Kegiatan	Bulan				
	Desember	Januari	Mei	Mei-Juni	Juli
Persiapan proposal					
Sidang proposal					
Penelitian					
Analisis dan evaluasi					
Sidang Hasil					

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022 yang berstatus aktif.

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini diambil menggunakan metode *simple random sampling*, adapun rumus yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus *slovin*.

3.4.3 Besar Sampel

Dalam menentukan besar sampel, penelitian ini menggunakan rumus *slovin*, yaitu :

$$n = \frac{N}{1 + N (e^2)}$$

Keterangan :

n : jumlah sampel

N : jumlah populasi

e : tingkat kesalahan (*margin of error*) yang digunakan dalam penelitian ini

ditetapkan sebesar 5% (0,05).

Diketahui :

- Jumlah populasi (N) = 256 mahasiswa
- Tingkat kesalahan (e) ditetapkan sebesar = 5% = 0,05
- Sehingga nilai $e^2 = (0,05)^2 = 0,0025$

Langkah Perhitungan :

$$n = \frac{256}{1 + 256 (0,0025)}$$

$$n = \frac{256}{1 + 0,64}$$

$$n = \frac{256}{1,64}$$

$$n = 156,1$$

Besar sampel dalam penelitian ini ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan sebesar 5%. Berdasarkan jumlah populasi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022 sebanyak 256 mahasiswa, diperoleh hasil perhitungan besar sampel sebesar 156,1 responden. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibulatkan menjadi 157 responden, sehingga jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 157 mahasiswa. Jumlah sampel tersebut telah memenuhi kebutuhan penelitian karena telah mewakili populasi yang diteliti. Selain berdasarkan perhitungan statistik, penentuan jumlah sampel juga mempertimbangkan karakteristik populasi penelitian, yaitu mahasiswa kedokteran yang berada pada kelompok usia muda namun tetap memiliki risiko mengalami *sindrom* mata kering. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa keluhan *sindrom* mata kering dapat ditemukan pada mahasiswa berdasarkan penilaian *Ocular Surface Disease Index* (OSDI). Dengan mempertimbangkan hal tersebut, responden yang dipilih dalam penelitian ini harus memenuhi karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga ditetapkan kriteria *inklusi* dan *eksklusi* sebagai dasar dalam menentukan responden penelitian.

a. Kriteria *Inklusi* :

- Mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022.
- Bersedia menjadi responden dengan menandatangani informed consent dan mengisi kuesioner secara lengkap sesuai kondisi sebenarnya.
- Memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala maupun tanpa lampu menyala.

b. Kriteria *Ekklusi* :

- Memiliki riwayat penyakit mata kronis, alergi mata berat, atau pernah menjalani operasi mata.
- Menggunakan obat tetes mata tertentu secara rutin, seperti pelumas buatan, kortikosteroid, atau obat yang dapat memengaruhi hasil penelitian.
- Tidak menandatangani informed consent, tidak mengisi kuesioner secara lengkap, atau menarik diri selama penelitian.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Data *Primer*

Sumber data primer pada penelitian ini diperoleh dari responden melalui pengisian *kuesioner* menggunakan *Google Form*, sebagai berikut :

1. Kebiasaan Tidur Malam dengan Lampu Menyala

ata penelitian diperoleh melalui identifikasi kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam pada responden. Responden dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu tidur dengan lampu menyala (ya) dan tidur tanpa lampu menyala (tidak), berdasarkan jawaban *kuesioner* yang diberikan. Data tersebut selanjutnya digunakan untuk menganalisis hubungan antara kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam dengan risiko terjadinya sindrom mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. *Kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)*

Kuesioner ini digunakan untuk mengukur tingkat keparahan gejala mata kering yang dialami oleh responden. Pertanyaan di dalamnya mencakup berbagai gejala yang sering dirasakan, seperti rasa kering, gatal, perih, penglihatan kabur, hingga gangguan saat melakukan aktivitas sehari-hari. Setiap pertanyaan dijawab dengan skala 0-4, yang di mana 0 berarti (tidak pernah) , 1 berarti (kadang-kadang), 2 berarti (separuh waktu), 3 berarti (sebagian besar waktu) dan 4 berarti (sepanjang waktu). Skor total OSDI dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor OSDI} = \frac{(\text{Jumlah skor jawaban}) \times 25}{(\text{Jumlah pertanyaan yang dijawab})}$$

Hasil skor tersebut kemudian dikategorikan menjadi empat tingkatan, yaitu 0-12 (normal), 13-22 (ringan), 23-32 (sedang), dan 33-100 (berat). Nilai akhir digunakan untuk menentukan tingkat keparahan gejala mata kering pada setiap responden.

3.5.2 Cara Pengumpulan Data

Sumber data dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh langsung oleh peneliti dari responden penelitian. Pengumpulan data dilakukan secara *online* menggunakan *Google Form* yang mencakup identitas responden, lembar persetujuan berpartisipasi (*informed consent*), identifikasi kebiasaan penggunaan lampu saat tidur malam, serta *kuesioner OSDI (Ocular Surface Disease Index)*. Pada proses pengumpulan data, peneliti mencantumkan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, dan kepentingan penelitian baik bagi peneliti maupun responden. Responden diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan terkait penelitian, dan peneliti berkewajiban memberikan penjelasan yang diperlukan. Sebelum pengisian data dilakukan, responden diminta untuk melengkapi identitas dan menyetujui *informed consent* sebagai bentuk persetujuan menjadi responden penelitian. Peneliti juga memastikan bahwa seluruh data dan informasi pribadi responden dijaga kerahasiaannya.

3.6 Pengolahan dan analisis data

3.6.1 Pengolahan Data

a. *Editing*

Memeriksa kembali ketepatan serta kelengkapan data yang telah diperoleh. Jika ditemukan data yang belum lengkap atau terdapat kesalahan, peneliti dapat melakukan klarifikasi kepada responden.

b. *Coding*

Data yang sudah diperiksa kemudian diberi kode oleh peneliti agar mempermudah proses pengolahan dan analisis selanjutnya.

c. *Entry*

Data yang telah dikodekan dimasukkan ke dalam program komputer untuk dilakukan proses pengolahan.

d. *Cleaning data*

Melakukan pengecekan terhadap seluruh data yang telah diinput guna memastikan tidak terjadi kesalahan atau duplikasi data.

e. *Saving*

Menyimpan data yang telah siap untuk dianalisis sebagai arsip penelitian.

3.6.2 Analisis Data

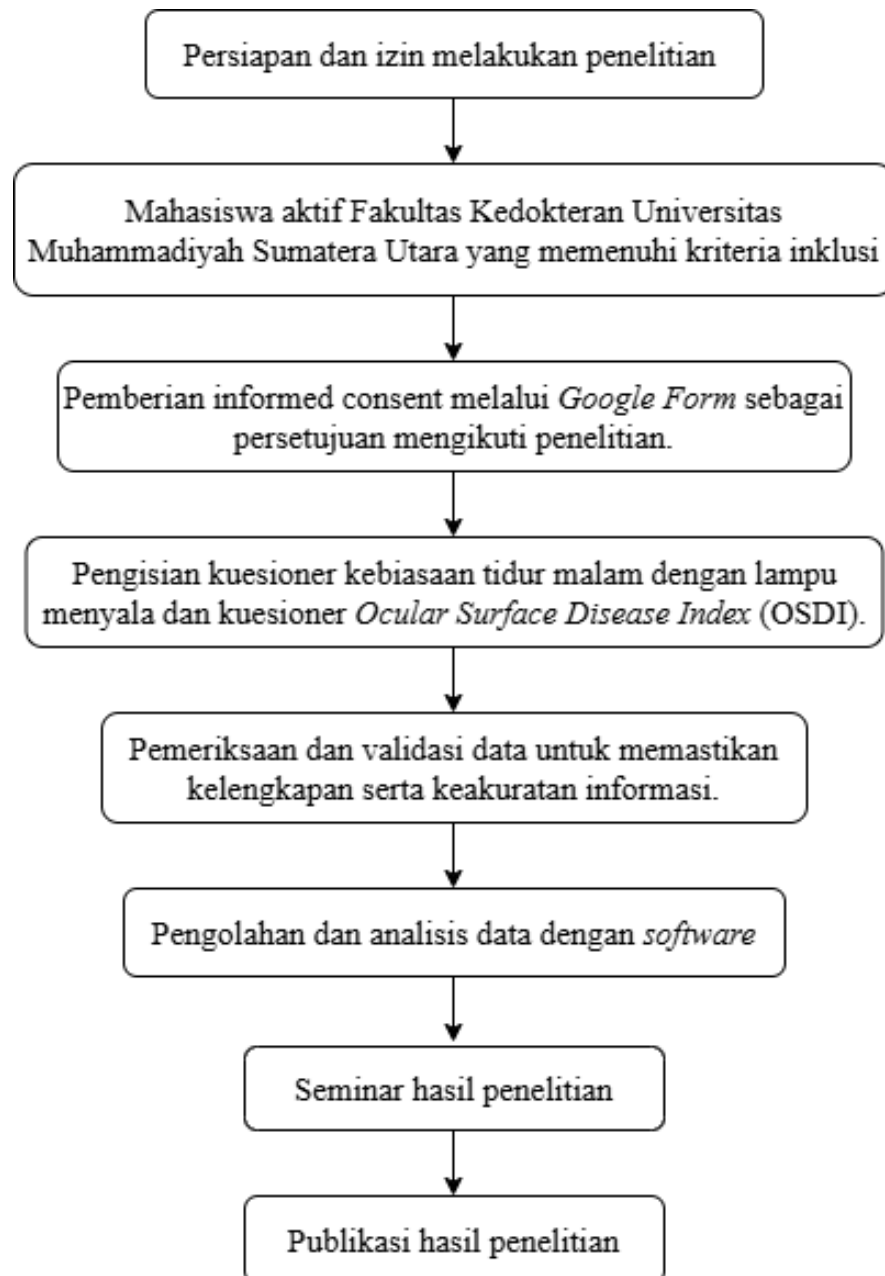
a. Analisis Univariat

Analisis ini menggambarkan karakteristik responden serta hasil dari setiap variabel penelitian. Data disajikan dalam bentuk frekuensi dan *persentase* untuk memperlihatkan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala serta tingkat risiko *sindrom* mata kering berdasarkan hasil pengisian *kuesioner* OSDI

b. Analisis Bivariat

Analisis ini menilai hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering. Uji *statistik* yang digunakan adalah *Chi-Square* dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Hasil dikatakan bermakna apabila terdapat hubungan signifikan antara kedua variabel yang diteliti.

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.7 Alur Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan pengumpulan data yang dilakukan secara *online* menggunakan *Google Form*. Responden yang memenuhi kriteria penelitian diminta untuk mengisi formulir penelitian yang berisi *informed consent*, pertanyaan mengenai kebiasaan tidur malam, serta *kuesioner Ocular Surface Disease Index* (OSDI). Penelitian direncanakan berlangsung pada bulan Mei hingga Juni 2026.

4.1.2 Deskripsi Karakteristik Sampel

Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa aktif angkatan 2022 Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang bersedia menjadi responden dan memenuhi kriteria *inklusi* serta *eksklusi* penelitian. Berdasarkan proses penentuan sampel yang telah dilakukan, jumlah responden yang memenuhi kriteria dalam penelitian ini sebanyak 157 orang.

Tabel 4.1 Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	62	39,5
	Perempuan	95	60,5
Total		157	100,0
Usia	20	2	1,3
	21	24	15,3
	22	117	74,5
	23	13	8,3
	24	1	0,6
Total		157	100,0

Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui bahwa dari 157 responden yang menjadi sampel penelitian, responden berjenis kelamin laki-laki berjumlah 62 orang (39,5%), sedangkan responden berjenis kelamin perempuan berjumlah 95 orang (60,5%). Berdasarkan karakteristik usia, responden berusia 20 tahun berjumlah 2

orang (1,3%), usia 21 tahun berjumlah 24 orang (15,3%), usia 22 tahun berjumlah 117 orang (74,5%), usia 23 tahun berjumlah 13 orang (8,3%), dan usia 24 tahun berjumlah 1 orang (0,6%). Berdasarkan hasil tersebut, mayoritas responden berusia 22 tahun.

4.1.3 Analisis Univariat

4.1.3.1 Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur

Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur

Kebiasaan Tidur	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidur dengan lampu menyala	94	59,9
Tidur tanpa lampu menyala	63	40,1
Total	157	100,0

Berdasarkan Tabel 4.2, dari 157 responden yang diteliti, responden yang tidur dengan lampu menyala berjumlah 94 orang (59,9%), sedangkan responden yang tidur tanpa lampu menyala berjumlah 63 orang (40,1%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala.

4.1.3.2 Distribusi Risiko *Sindrom* Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI

Tabel 4.3 Distribusi Risiko *Sindrom* Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI

Kategori OSDI	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Normal	23	14,6
Ringan	34	21,7
Sedang	45	28,7
Berat	55	35,0
Total	157	100,0

Berdasarkan Tabel 4.3, distribusi kategori OSDI pada responden menunjukkan bahwa kategori normal berjumlah 23 orang (14,6%), kategori ringan sebanyak 34 orang (21,7%), kategori sedang sebanyak 45 orang (28,7%), dan kategori berat sebanyak 55 orang (35,0%). Berdasarkan hasil tersebut, kategori OSDI yang paling banyak ditemukan pada responden adalah kategori berat.

4.1.4 Analisis Bivariat

4.1.4.1 Hubungan Kebiasaan Tidur Malam dengan Lampu Menyala dan Risiko *Sindrom Mata Kering*

Tabel 4.4 Analisis Hubungan Pencahayaan Saat Tidur dan Risiko Mata Kering

Kondisi Pencahayaan Saat Tidur	Normal n (%)	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	Total	Nilai p
Tidur dengan lampu menyala	2 (2,1)	13 (13,8)	36 (38,3)	43 (45,7)	94	<0,001*
Tidur tanpa lampu menyala	21 (33,3)	21 (33,3)	9 (14,3)	12 (19,0)	63	

Berdasarkan Tabel 4.4, pada responden yang tidur dengan lampu menyala, kategori OSDI normal ditemukan pada 2 responden (2,1%), kategori ringan pada 13 responden (13,8%), kategori sedang pada 36 responden (38,3%), serta kategori berat pada 43 responden (45,7%). Sementara itu, pada responden yang tidur tanpa lampu menyala, kategori OSDI normal dan ringan masing-masing ditemukan pada 21 responden (33,3%), kategori sedang pada 9 responden (14,3%), dan kategori berat pada 12 responden (19,0%). Berdasarkan hasil uji *Chi-Square* diperoleh nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom mata kering* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom mata kering* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Risiko *sindrom mata kering* dinilai menggunakan *kuesioner Ocular Surface Disease Index* (OSDI), sedangkan kebiasaan tidur dikelompokkan menjadi tidur dengan lampu menyala dan tidur tanpa lampu menyala. Hubungan antara kualitas tidur dan *sindrom mata kering* telah dilaporkan dalam berbagai penelitian. Gu et al. (2024) menunjukkan bahwa individu dengan *dry eye disease* memiliki kualitas tidur yang lebih buruk dibandingkan populasi sehat, sehingga kualitas tidur diduga berperan dalam terjadinya *sindrom mata kering*.³

Berdasarkan hasil penelitian, responden yang tidur dengan lampu menyala lebih banyak berada pada kategori OSDI sedang dan berat dibandingkan responden yang tidur tanpa lampu menyala. Pada kelompok yang tidur dengan lampu menyala, kategori berat ditemukan pada 43 responden (45,7%), kategori sedang pada 36 responden (38,3%), kategori ringan pada 13 responden (13,8%), dan kategori normal pada 2 responden (2,1%). Sementara itu, pada kelompok yang tidur tanpa lampu menyala, kategori normal dan ringan masing-masing ditemukan pada 21 responden (33,3%), kategori sedang pada 9 responden (14,3%), dan kategori berat pada 12 responden (19,0%). Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ yang menandakan adanya hubungan yang bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering. Responden yang tidur dengan lampu menyala cenderung memiliki tingkat keparahan gejala mata kering yang lebih tinggi dibandingkan responden yang tidur tanpa lampu menyala.

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh *Gu et al.* (2024) yang melaporkan bahwa *individu* dengan kualitas tidur yang buruk cenderung mengalami gejala *dry eye disease* yang lebih berat. Gangguan tidur dapat memengaruhi stabilitas film air mata sehingga keluhan *sindrom* mata kering menjadi lebih berat.³

Mead et al. (2023) menjelaskan bahwa paparan cahaya pada malam hari dapat mengganggu Ritme sirkadian dan menurunkan produksi melatonin. *Do et al.* (2022) juga melaporkan bahwa paparan cahaya buatan pada malam hari dapat meningkatkan Stres oksidatif dan memengaruhi homeostasis permukaan okular. Kondisi tersebut diduga berkontribusi terhadap meningkatnya risiko *sindrom* mata kering pada *individu* yang memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala.^{4,5}

Mekanisme tersebut dapat menjelaskan hasil penelitian ini bahwa responden dengan kebiasaan tidur malam menggunakan lampu menyala memiliki risiko *sindrom* mata kering yang lebih tinggi berdasarkan penilaian *Ocular Surface Disease Index* (OSDI). *Al-Zubi et al.* (2023) menjelaskan bahwa penggunaan OSDI pada mahasiswa dapat menggambarkan keluhan *subjektif* yang berkaitan dengan *sindrom* mata kering, seperti rasa tidak nyaman pada mata, sensasi kering, serta

gangguan aktivitas akibat gejala mata. Keluhan tersebut dapat berkaitan dengan perubahan kondisi permukaan okular, terutama ketika terjadi gangguan kestabilan film air mata yang berperan dalam mempertahankan kelembapan dan fungsi normal permukaan mata.⁴⁶

Meskipun penelitian ini menggunakan pendekatan subjektif melalui *kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)* untuk menilai risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa, penilaian tersebut belum sepenuhnya menggambarkan perubahan fisiologis pada permukaan mata. Penelitian pada mahasiswa mengenai *dry eye disease* menunjukkan bahwa penggunaan instrumen subjektif seperti OSDI dapat memberikan gambaran mengenai keluhan yang dirasakan responden, namun hasil tersebut dapat diperkuat dengan pemeriksaan *objektif* seperti *Tear Break Up Time (TBUT)* dan *Schirmer Test* untuk menilai kondisi permukaan mata secara lebih menyeluruh. (*Symptomatic Dry Eye Disease among University Students*, 2024). Mou et al. (2021) menjelaskan bahwa pemeriksaan TBUT memiliki peran penting dalam mengevaluasi kestabilan film air mata, karena waktu pecah air mata yang lebih singkat menunjukkan adanya gangguan stabilitas film air mata pada penderita *dry eye disease*. Selanjutnya, Yazdani et al. (2021) menunjukkan bahwa nilai TBUT berkaitan dengan tingkat keparahan *sindrom* mata kering, sehingga pemeriksaan *objektif* tersebut dapat membantu memperkuat interpretasi keluhan *subjektif* yang diperoleh melalui OSDI. Dengan demikian, penelitian selanjutnya mengenai hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa dapat mempertimbangkan penggunaan kombinasi OSDI dengan pemeriksaan *objektif* seperti TBUT dan *Schirmer Test* untuk memperoleh gambaran kondisi permukaan mata yang lebih lengkap.⁴⁶⁻⁴⁸

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Salim et al. (2022) yang menemukan bahwa mahasiswa dengan kualitas tidur yang buruk memiliki risiko lebih tinggi mengalami *dry eye disease* dibandingkan mahasiswa dengan kualitas tidur yang baik. Hasil tersebut mendukung temuan penelitian ini bahwa kualitas tidur yang kurang baik berkaitan dengan meningkatnya risiko *sindrom* mata kering.⁷

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala berhubungan dengan peningkatan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian *Gu et al.* (2024), *Mead et al.* (2023), *Do et al.* (2022), dan *Salim et al.* (2022) yang menunjukkan adanya hubungan antara kualitas tidur, paparan cahaya pada malam hari, dan kejadian dry eye disease.^{3-5,7}

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebagian besar responden memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala, yaitu sebanyak 94 responden (59,9%), sedangkan responden yang tidur tanpa lampu menyala sebanyak 63 responden (40,1%).
2. Risiko *sindrom* mata kering berdasarkan *kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)* ditemukan pada berbagai tingkat keparahan, dengan kategori berat sebagai kategori yang paling banyak ditemukan, yaitu sebanyak 55 responden (35,0%).
3. Responden yang memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala lebih banyak berada pada kategori risiko *sindrom* mata kering sedang dan berat dibandingkan responden yang tidur tanpa lampu menyala.
4. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$), sehingga terdapat hubungan yang bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5.2 Saran

1. Bagi Mahasiswa
Diharapkan dapat menerapkan kebiasaan tidur yang lebih sehat dengan memperhatikan kondisi lingkungan tidur, seperti menghindari paparan cahaya saat tidur terutama kebiasaan tidur dengan lampu menyala, serta menjaga durasi dan keteraturan waktu tidur. Penerapan kebiasaan tersebut diharapkan dapat membantu menjaga kualitas tidur dan kesehatan

permukaan mata sehingga risiko terjadinya *sindrom* mata kering dapat diminimalkan.

2. Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Perlu dilakukan peningkatan edukasi mengenai pentingnya penerapan kebiasaan tidur yang sehat pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, khususnya terkait durasi tidur yang cukup, keteraturan waktu tidur dan bangun, serta upaya menghindari paparan cahaya saat tidur seperti kebiasaan tidur dengan lampu menyala. Edukasi mengenai pola tidur dan lingkungan tidur yang baik diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa bahwa kondisi saat tidur dapat berpengaruh terhadap kesehatan permukaan mata, terutama dalam mencegah terjadinya gangguan seperti *sindrom* mata kering.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya
Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan menggunakan metode penilaian yang lebih *komprehensif* melalui kombinasi penilaian *subjektif* dan pemeriksaan *objektif* terhadap kondisi permukaan mata. Penggunaan *kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)* untuk menilai keluhan *subjektif* dapat disertai dengan pemeriksaan *objektif* seperti *Tear Break Up Time (TBUT)*, *Schirmer Test*, pemeriksaan relatif air mata, serta evaluasi stabilitas film air mata untuk memperoleh gambaran kondisi permukaan mata yang lebih akurat. Pemeriksaan tersebut dapat membantu memastikan adanya gangguan ketidakstabilan film air mata sebagai salah satu mekanisme utama terjadinya *sindrom* mata kering. Penelitian selanjutnya juga dapat mempertimbangkan pengukuran faktor paparan cahaya secara lebih spesifik, seperti intensitas dan durasi paparan cahaya saat tidur, sehingga hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering dapat dijelaskan secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. The Ocular Surface TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):539-574. doi:10.1016/j.jtos.2017.05.001
2. Smith J BA. The impact of sleep habits on dry eye disease. Published online 2018.
3. Gu Y, Cao K, Li A, et al. Association between sleep quality and dry eye disease : a literature review and meta-analysis. Published online 2024:1-10.
4. Mead MP, Reid KJ, Knutson KL. Night-to-night associations between light exposure and sleep health. 2023;(April 2022):1-6. doi:10.1111/jsr.13620
5. Do M, Cupertino C, Guimarães BT, et al. LIGHT POLLUTION : a systematic review about the impacts of artificial light on human health. Published online 2022. doi:10.1080/09291016.2022.2151763
6. Al W, Ismail LA, Khamees A, et al. Is wearing a face mask associated with symptomatic dry eye disease among medical students during the COVID - 19 era ? An online survey. *BMC Ophthalmol.* Published online 2022:1-7. doi:10.1186/s12886-022-02377-z
7. Salim AJ, Salim J, Irma J. The Calamity Among Medical Students : Sleep Deprivation and Dry Eye Disease. *Medicinus.* 2022;10(2):58-63.
8. Muhammad noor faqih khoery. *Indra Penglihatan (Mata)*.; 2021.
9. Ozkan O, Utine CA. Clinical anatomy: cornea and ocular surface. 2025;14(June):60-72.
10. Yuan Y, Lim KS, Sutton G, Wallace GG, You J. 3D Printing Strategies for Bioengineering Human Cornea. 2025;02767. doi:10.1002/adhm.202502767
11. Article R. Structural control of corneal transparency , refractive power and dynamics. 2024;(December 2023).
12. Torricelli AAM, Singh V, Santhiago MR, Wilson SE. The Corneal Epithelial Basement Membrane: Structure, Function, and Disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(9):6390-6400. doi:10.1167/iovs.13-11812
13. Zhao L, Wang J, Li G xia, et al. Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information. *Psychiatry Res.* 2020;14(4)(January):293.
14. Nguyen BN, Chung AW, Lopez E, et al. Meibomian gland dropout is associated with immunodeficiency at HIV diagnosis: Implications for dry eye disease: Meibomian gland dropout in HIV individuals. *Ocul Surf.* 2020;18(2):206-213. doi:10.1016/j.jtos.2020.02.003
15. Merő B, Koprivanacz K, Cserkaszy A, et al. Characterization of the intramolecular interactions and regulatory mechanisms of the scaffold protein tks4. *Int J Mol Sci.* 2021;22(15). doi:10.3390/ijms22158103
16. Fillingim. Corneal epithelial biology: lessons stemming from old to new. *Exp Eye Res.* 2020;197(10):108094. doi:10.1016/j.exer.2020.108094.CORNEAL
17. Senior KK, Bagian SMF, Rsud M, et al. Kepaniteraan klinik senior smf bagian

- mata rsud raden mattaher fakultas kedokteran dan ilmu kesehatan universtas jambi 2013. Published online 2013:1-24.
18. Jaffer A. Shariff¹, Sandra Burkett¹, Caitlin Wei-Ming Watson², Bin Cheng³, James M. Noble² and PNP. The TFOS DEWS II Tear Film Report. *Ocul Surf*. 2017;15(8):366-403. doi:10.1016/j.jtos.2017.03.006
 19. Sáenz Araya D, Lizano Guevara F, Sevilla Torres E, Fernandez Vinocour D, Rojas Peláez A. Anatomical and Functional Alterations in Nasolacrimal Duct Obstruction: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2025;17(Dldi). doi:10.7759/cureus.90754
 20. Pflugfelder SC, Stern ME. Biological functions of tear film. *Exp Eye Res*. 2020;197:1-16. doi:10.1016/j.exer.2020.108115
 21. Gegnaw ST, Sandu C, Bery A, et al. Circadian clock disruption promotes retinal photoreceptor degeneration. *FASEB J*. 2025;39(7):1-17. doi:10.1096/fj.202401967R
 22. Helakari H, Järvelä M, Väyrynen T, et al. Effect of sleep deprivation and NREM sleep stage on physiological brain pulsations. *Front Neurosci*. 2023;17(December):1-17. doi:10.3389/fnins.2023.1275184
 23. Peever J, Fuller PM. The Biology of REM Sleep. *Curr Biol*. 2017;27(22):R1237-R1248. doi:10.1016/j.cub.2017.10.026
 24. Azad MC, Fraser K, Rumana N, et al. Sleep disturbances among medical students: A global perspective. *J Clin Sleep Med*. 2015;11(1):69-74. doi:10.5664/jcsm.4370
 25. Menezes-Júnior LAA De, Sabião S, Cristina J, Carraro C. The role of sunlight in sleep regulation : analysis of morning , evening and late exposure. Published online 2025.
 26. Lahiri A, Chakraborty A, Roy AKS, Dasgupta U, Bhattacharyya K. Effect of light pollution on self-reported sleep quality and its components: Comparative assessment among healthy adult populations in a rural and an Urban area of West Bengal, India. *Indian J Public Health*. 2020;64(3):229-235. doi:10.4103/ijph.IJPH_265_20
 27. Brown TM, Brainard GC, Cajochen C, et al. Recommendations for daytime, evening, and nighttime indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. *PLoS Biol*. 2022;20(3):1-24. doi:10.1371/journal.pbio.3001571
 28. Kim AB, Beaver EM, Collins SG, et al. S-Cone Photoreceptors Regulate Daily Rhythms and Light-Induced Arousal/Wakefulness in Diurnal Grass Rats (*Arvicanthis niloticus*). *J Biol Rhythms*. 2023;38(4):366-378. doi:10.1177/07487304231170068
 29. Simarmata A, Alviato A, Departement ID, Nusantara UB. Penerapan Konsep Desain Interior dan Dynamic Lighting Untuk Terapi Circadian Rhythm Sleep Disorders. 2024;1(5).
 30. Figueiro MG, Wood B, Plitnick B, Rea MS. The impact of light from computer monitors on melatonin levels in college students. 2011;32(2):158-163.
 31. Jalali MS, Gibbons RB. Psychology or Physiology ? Choosing the Right Color for Interior Spaces to Support Occupants ' Healthy Circadian Rhythm at Night. Published online 2025:1-13.

32. Zerbini G, Merrow M. Time to learn : How chronotype impacts education. 2017;6:263-276. doi:10.1002/pchj.178
33. Zhang H, Cai Y, Jiang Y, et al. Associations of light at night exposure and environmental pollutants with risk for thyroid cancer in Fujian, China: a spatio-temporal analysis. *BMC Public Health*. 2025;25(1). doi:10.1186/s12889-025-25148-z
34. Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, et al. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf*. 2017;15(3):276-283. doi:10.1016/j.jtos.2017.05.008
35. Baeza DC, Penso JZ, Menendez DM, et al. The Impact of Home Interventions on Dry Eye Disease (DED) Symptoms and Signs in United States Veterans. *Int J Environ Res Public Health*. 2025;22(3):1-14. doi:10.3390/ijerph22030438
36. Ghani I, Sajjad W, Sultan M, Hamza SA. Dry eye disease among electronic gadgets users with prolonged screen time. 2025;3(3):1405-1411.
37. He Q, Sun Z, Li R, et al. Unraveling the relationship between childhood dry eye symptoms and sleep patterns. *J Pediatr (Rio J)*. 2026;102(1):101471. doi:10.1016/j.jped.2025.101471
38. Nyembwe J paul KB, Ogundiran JO, Lukumwena N, Mastouri H, Gameiro M. Assessing Lighting Quality and Occupational Outcomes in Intensive Care Units : A Case Study from the Democratic Republic of Congo. Published online 2025:1-22.
39. Fasciani R, Troisi S, Troisi M, Odorici S, Versura P. A Narrative Review on the Diagnosis of Dry Eye Disease: Insights from the Italian Dry Eye Consensus (IDEC) Group. *Ophthalmol Ther*. 2025;(0123456789). doi:10.1007/s40123-025-01261-5
40. Umiyati. Hubungan durasi penggunaan laptop dengan angka kejadian mata kering pada mahasiswa program studi pendidikan dokter uin maulana malik ibrahim malang. Vol 4.; 2021.
41. Luboń W, Agaś-Lange A, Mrukwa-Kominek E, Smędowski A, Wyględowska-Promieńska D. Evaluation of Dry Eye Disease Signs, Symptoms, and Vision-Related Quality of Life in Patients with Systemic Lupus Erythematosus. *Life*. 2025;15(9):1-16. doi:10.3390/life15091423
42. Li A, Wei X, Xie Y, Liu S. Light exposure and its applications in human health. 2024;(January):1-13. doi:10.1002/jbio.202400023
43. Chidi-egboka NC, Jalbert I, Chen J, et al. From Printed Text or Digital Devices , Regardless of Task Duration , Difficulty , or Viewing Distance. Published online 2023.
44. Xuan S, Li Z. Linking sleep patterns to eye health : a review of current understanding and. Published online 2025.
45. Aljarousha M, Alghamdi WM, Attaallah S, Alhoot MA. Ocular Surface Disease Index questionnaire in different languages. 2025;13(January):190-200.
46. Al-zubi KM, Al-kubaisy WA, Al-azzeah YE, Batayneh BK, Hazim A. Symptomatic dry eye disease among university students. 2023;12(November):70-77.
47. Mou Y, Xiang H, Lin L, et al. Reliability and efficacy of maximum fluorescein tear break - up time in diagnosing dry eye disease. *Sci Rep*.

- 2021;(0123456789):1-8. doi:10.1038/s41598-021-91110-9
48. Yazdani M, Fiskådal J, Chen X, et al. Tear Film Break-Up Time and Dry Eye Disease Severity in a Large Norwegian Cohort. Published online 2021.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Informed Consent*

Saya telah mendapatkan penjelasan mengenai tujuan, manfaat, serta prosedur penelitian ini dan telah diberikan kesempatan untuk menanyakan hal-hal yang belum saya pahami. Saya memahami bahwa penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data mengenai kebiasaan tidur malam dengan kondisi lampu menyala atau tidak menyala, serta pengisian *kuesioner OSDI (Ocular Surface Disease Index)* untuk menilai risiko *sindrom* mata kering.

Dengan ini, saya menyatakan bersedia menjadi responden dalam penelitian ini secara sukarela tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Saya juga memahami bahwa saya dapat menolak atau mengundurkan diri dari penelitian kapan saja tanpa memengaruhi hak saya. Seluruh data dan identitas yang saya berikan akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

Lampiran 2. Kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)

Ocular Surface Disease Index[®] (OSDI)²

Ask your patient the following 12 questions, and circle the number in the box that best represents each answer. Then, fill in boxes A, B, C, D, and E according to the instructions beside each.

HAVE YOU EXPERIENCED ANY OF THE FOLLOWING DURING THE LAST WEEK:

	All of the time	Most of the time	Half of the time	Some of the time	None of the time
1. Eyes that are sensitive to light?	4	3	2	1	0
2. Eyes that feel gritty?	4	3	2	1	0
3. Painful or sore eyes?	4	3	2	1	0
4. Blurred vision?	4	3	2	1	0
5. Poor vision?	4	3	2	1	0

Subtotal score for answers 1 to 5 (A)

HAVE PROBLEMS WITH YOUR EYES LIMITED YOU IN PERFORMING ANY OF THE FOLLOWING DURING THE LAST WEEK:

	All of the time	Most of the time	Half of the time	Some of the time	None of the time	
6. Reading?	4	3	2	1	0	N/A
7. Driving at night?	4	3	2	1	0	N/A
8. Working with a computer or bank machine (ATM)?	4	3	2	1	0	N/A
9. Watching TV?	4	3	2	1	0	N/A

Subtotal score for answers 6 to 9 (B)

HAVE YOUR EYES FELT UNCOMFORTABLE IN ANY OF THE FOLLOWING SITUATIONS DURING THE LAST WEEK:

	All of the time	Most of the time	Half of the time	Some of the time	None of the time	
10. Windy conditions?	4	3	2	1	0	N/A
11. Places or areas with low humidity (very dry)?	4	3	2	1	0	N/A
12. Areas that are air conditioned?	4	3	2	1	0	N/A

Subtotal score for answers 10 to 12 (C)

ADD SUBTOTALS A, B, AND C TO OBTAIN D (D = SUM OF SCORES FOR ALL QUESTIONS ANSWERED) (D)

TOTAL NUMBER OF QUESTIONS ANSWERED (DO NOT INCLUDE QUESTIONS ANSWERED N/A) (E)

Please turn over the questionnaire to calculate the patient's final OSDI[®] score.

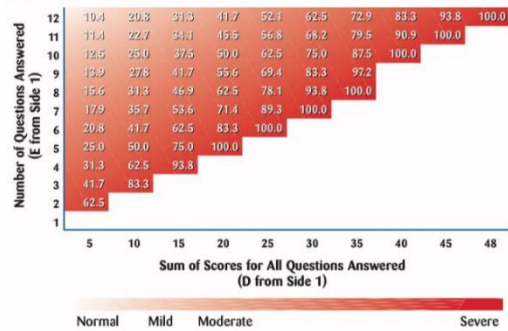
Evaluating the OSDI[®] Score¹

The OSDI[®] is assessed on a scale of 0 to 100, with higher scores representing greater disability. The index demonstrates sensitivity and specificity in distinguishing between normal subjects and patients with dry eye disease. The OSDI[®] is a valid and reliable instrument for measuring dry eye disease severity (normal, mild to moderate, and severe) and effect on vision-related function.

Assessing Your Patient's Dry Eye Disease^{1,2}

Use your answers D and E from Side 1 to compare the sum of scores for all questions answered (D) and the number of questions answered (E) with the chart below.^{*}

Find where your patient's score would fall. Match the corresponding shade of red to the key below to determine whether your patient's score indicates normal, mild, moderate, or severe dry eye disease.



^{*}Values to determine dry eye disease severity calculated using the OSDI[®] formula:
 $OSDI = \frac{(\text{sum of scores}) \times 25}{(\# \text{ of questions answered})}$

Patient's Name: _____ Date: _____

How long has the patient experienced dry eye? _____

Eye Care Professional's Comments: _____

Tear and place in patient's chart for follow-up care on next visit.

Reference: 1. Schiffman RM, Christianson MD, Jacobson G, Hirsch JD, Reis BL. Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index. Arch Ophthalmol. 2000;118:615-621. 2. Data on file, Allergan, Inc.

ALLERGAN INSPIRE

©2004 Allergan, Inc., Irvine, CA 92612 Re-order: 4941843

Sumber: Ocular Surface Disease Index (OSDI[®]). Allergan, Inc

Lampiran 3. Kuesioner Penelitian

A. Persetujuan Menjadi Responden

1. Apakah Anda bersedia menjadi responden dalam penelitian ini?

- ☐ Bersedia
- ☐ Tidak Bersedia

B. Identitas Responden

1. Nama

2. Usia

3. Jenis Kelamin

- ☐ Laki-laki
- ☐ Perempuan

4. Alamat

5. Apakah Anda merupakan mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Angkatan 2022?

- ☐ Ya
- ☐ Tidak

C. Kebiasaan Tidur Malam

1. Bagaimana kondisi pencahayaan saat Anda tidur pada malam hari?

- ☐ Tidur dengan lampu menyala
- ☐ Tidur tanpa lampu menyala

D. Kuesioner Ocular Surface Disease Index (OSDI)

1. Mata sensitif terhadap cahaya?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

5. Penglihatan buruk?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

2. Mata terasa berpasir?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

3. Mata terasa nyeri atau sakit?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

4. Penglihatan kabur?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

9. Menonton televisi?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

10. Tempat berangin?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

6. Membaca?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

7. Mengemudi pada malam hari?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

8. Bekerja menggunakan komputer atau ATM?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

11. Tempat dengan kelembapan rendah (sangat kering)?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

12. Ruangan ber-AC?

- ☐ Sepanjang waktu
- ☐ Sebagian besar waktu
- ☐ Separuh waktu
- ☐ Kadang-kadang
- ☐ Tidak pernah

Lampiran 4. Data Responden

No.	Inisial Responden	Usia	Jenis Kelamin	Kondisi Pencahayaan Saat Tidur	Kategori OSDI
1	VDM	22	2	0	2
2	DRH	22	1	0	1
3	YAFCS	22	2	1	4
4	MISH	22	1	0	2
5	APBT	22	2	1	3
6	AP	21	2	0	4
7	VOR	22	2	1	4
8	MABG	22	2	1	4
9	BS	22	1	0	2
10	GS	22	2	0	2
11	RL	22	2	0	4
12	HNS	22	2	1	4
13	NA	23	2	0	2
14	RA	22	1	0	1
15	NY	22	2	1	3
16	AS	22	1	0	1
17	RM	22	1	1	4
18	JN	21	2	0	4
19	DRR	22	1	1	1
20	QA	22	2	1	3
21	MK	22	1	0	3
22	K	21	1	0	4
23	SZP	22	2	1	3
24	SS	22	2	1	4
25	TSAM	22	2	0	3
26	SARR	21	1	0	2
27	AA	21	2	0	2
28	SF	22	2	1	4
29	AH	22	1	0	1
30	IF	21	1	1	2
31	SAK	20	2	0	2
32	EG	23	1	0	4
33	RABT	22	2	1	2
34	RT	22	2	1	3
35	AKS	22	2	1	4
36	IRH	21	1	0	2
37	MT	22	1	0	2
38	SZL	22	2	1	4
39	ZN	22	2	1	3
40	R	22	2	0	1

41	NN	22	2	1	3
42	DT	22	2	1	3
43	YML	22	2	1	3
44	SJH	22	2	0	2
45	LDA	23	2	1	4
46	RD	22	2	1	3
47	KFH	21	1	0	2
48	MA	22	2	0	1
49	RYS	22	2	1	4
50	RMS	22	1	1	3
51	ARJS	22	2	1	4
52	DSM	22	2	0	4
53	RNA	22	1	1	3
54	POSKA	22	2	0	4
55	DMH	21	1	0	4
56	AZS	21	2	1	4
57	MO	23	2	0	2
58	NR	22	2	1	4
59	H	22	2	1	4
60	IJK	21	1	0	3
61	CPP	22	2	1	4
62	MAS	23	1	0	2
63	NA	22	2	1	2
64	TAN	22	2	1	3
65	DA	22	2	1	3
66	RAM	22	1	0	1
67	MRI	24	1	0	1
68	NH	23	2	1	4
69	ASD	21	1	0	2
70	SAML	21	1	1	4
71	BAA	22	1	0	4
72	HN	22	2	1	2
73	RA	22	2	1	3
74	AS	21	1	1	4
75	AP	21	1	0	3
76	JI	22	2	0	4
77	NS	22	2	1	4
78	DA	22	2	0	1
79	MA	20	1	1	4
80	MZFH	21	1	0	2
81	SCF	22	2	1	4
82	NDH	22	2	1	4
83	SDLM	22	2	1	3
84	AN	22	2	0	1

85	ASST	22	1	1	4
86	SOM	22	2	0	3
87	RAS	22	1	1	4
88	A	22	2	0	3
89	ZH	21	2	1	4
90	KA	22	2	1	2
91	KFR	22	2	1	4
92	MH	22	2	0	1
93	KAN	22	2	1	3
94	AAGS	23	2	1	2
95	AS	21	1	0	2
96	DA	22	2	1	3
97	ZDM	22	2	0	1
98	WKL	22	1	1	3
99	R	22	2	1	3
100	RM	22	2	1	4
101	ML	22	1	1	4
102	MFS	22	1	0	3
103	JE	21	1	0	1
104	MNAL	22	1	1	3
105	IQA	22	1	0	2
106	IGMS	22	1	1	2
107	NFB	22	2	1	4
108	IPS	23	2	1	2
109	AA	22	1	0	1
110	APN	22	2	1	3
111	SS	22	1	0	4
112	RAN	22	1	1	2
113	NZ	22	2	1	3
114	RAPH	23	2	1	2
115	SAML	21	1	0	2
116	K	22	2	1	3
117	MR	22	1	0	1
118	TA	22	2	1	3
119	IW	23	1	0	2
120	SAE	23	1	1	4
121	AM	22	2	1	4
122	ANA	22	2	1	3
123	MZ	22	1	0	3
124	VKP	22	2	1	4
125	RS	22	1	0	1
126	SA	22	1	0	3
127	RF	22	1	1	3
128	MHDR	21	1	1	2

129	WSN	22	2	1	4
130	ZS	22	1	1	1
131	HAASS	22	2	0	1
132	NSOG	23	2	1	3
133	YFV	22	1	1	4
134	PSE	21	2	0	4
135	MFZ	22	1	1	4
136	SAN	21	2	1	2
137	NAKH	22	2	1	4
138	MGA	22	1	0	2
139	ASR	22	2	1	4
140	SYA	22	2	1	4
141	AEP	22	2	1	4
142	RP	22	1	1	3
143	RGP	22	2	1	4
144	DF	21	2	0	1
145	YIS	22	2	1	3
146	AYFS	22	2	0	1
147	RHS	22	1	1	4
148	AA	22	1	1	3
149	NM	22	2	1	3
150	YV	22	2	1	3
151	MDA	23	1	0	1
152	MNJ	22	2	1	3
153	LAB	22	2	1	3
154	SN	22	2	1	2
155	RHS	22	1	1	4
156	NSS	22	2	1	3
157	UNQL	22	1	0	1

Keterangan :

Jenis Kelamin:

- 1 = Laki-laki
- 2 = Perempuan

Kondisi Pencahayaan Saat Tidur:

- 0 = Tidur Tanpa Lampu
Menyala
- 1 = Tidur Dengan Lampu
Menyala

Kategori OSDI :

- 1 = Normal
- 2 = Ringan
- 3 = Sedang
- 4 = Berat

Lampiran 5. Analisis SPSS

1. Distribusi Karakteristik Responden

a. Jenis Kelamin

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
<i>Valid</i>	Laki-laki	62	39,5	39,5	39,5
	Perempuan	95	60,5	60,5	100,0
	Total	157	100,0	100,0	

b. Usia

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
<i>Valid</i>	20	2	1,3	1,3	1,3
	21	24	15,3	15,3	16,6
	22	117	74,5	74,5	91,1
	23	13	8,3	8,3	99,4
	24	1	,6	,6	100,0
	Total	157	100,0	100,0	

2. Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
<i>Valid</i>	0	63	40,1	40,1	40,1
	1	94	59,9	59,9	100,0
	Total	157	100,0	100,0	

Keterangan:

- 0 = Tidur Tanpa Lampu Menyala
- 1 = Tidur Dengan Lampu Menyala

3. Distribusi Risiko *Sindrom* Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
<i>Valid</i>	Berat	55	35,0	35,0	35,0
	Normal	23	14,6	14,6	49,7
	Ringan	34	21,7	21,7	71,3
	Sedang	45	28,7	28,7	100,0
	Total	157	100,0	100,0	

4. Hubungan Kebiasaan Tidur Malam dengan Lampu Menyala dan Risiko *Sindrom* Mata Kering

a. *Crostabulation*

			kode kondisi lampu		Total
			0	1	
kategori OSDI	Berat	Count	12	43	55
		% within kode kondisi lampu	19,0%	45,7%	35,0%
	Normal	Count	21	2	23
		% within kode kondisi lampu	33,3%	2,1%	14,6%
	Ringan	Count	21	13	34
		% within kode kondisi lampu	33,3%	13,8%	21,7%
	Sedang	Count	9	36	45
		% within kode kondisi lampu	14,3%	38,3%	28,7%
Total		Count	63	94	157
		% within kode kondisi lampu	100,0%	100,0%	100,0%

Keterangan:

- 0 = Tidur Tanpa Lampu Menyala
- 1 = Tidur Dengan Lampu Menyala

b. Uji *Chi-Square*

	<i>Value</i>	<i>df</i>	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	46,961 ^a	3	<,001
<i>Likelihood Ratio</i>	49,921	3	<,001

<i>N of Valid Cases</i>	157		
a. 0 cells (,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,23.			

Lampiran 6. Ethical Clearance



KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE AND HEALTH SCIENCES UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 141/KEPK/FKIKUMSU/2026

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Dimas Lesmana
Principal in investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine and Health Sciences University of Muhammadiyah Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"HUBUNGAN TIDUR MALAM DENGAN LAMPU MENYALA TERHADAP RISIKO SINDROM MATA KERING PADA MAHASISWA KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA"

"THE RELATIONSHIP BETWEEN SLEEPING WITH LIGHTS ON AT NIGHT AND THE RISK OF DRY EYE SYNDROME IN MEDICAL STUDENTS AT THE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH NORTH SUMATRA"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya Indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 18 Mei 2026 sampai dengan tanggal 18 Mei 2027
The declaration of ethics applies during the periode May 18, 2026 until May 18, 2027



Medan, 18 Mei 2026
 Ketua
 Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfady, MKT

Lampiran 7. Surat Izin Penelitian



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mengesah surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Pp/PT/III/2024

Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488

<https://fk.umsu.ac.id> fk@umsu.ac.id [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

Nomor : 781/II.3.AU/UMSU-08/F/2026

Lamp. : -

Hal : Mohon Izin Penelitian

Medan, 02 Dzulhijjah 1447 H

19 Mei 2026 M

Kepada : Yth. Ketua Prodi Pendidikan Dokter

di

Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, dalam rangka penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FKIK UMSU) Medan, maka kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan izin mengambil data kepada mahasiswa/i yang akan mengadakan penelitian sebagai berikut :

N a m a : Dimas Lesmana
 NPM : 2208260004
 Semester : VIII (Delapan)
 Fakultas : Kedokteran
 Jurusan : Pendidikan Dokter
 Judul : Hubungan Tidur Malam Dengan Lampu Menyala Terhadap Risiko Sindrom Mata Kering Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Demikianlah hal ini kami sampaikan, atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih. Semoga amal kebaikan kita diridhai oleh Allah SWT. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THTBKL., Subsp.Rino(K)
 NIDN : 0106098201

Tembusan :

1. Wakil Rektor I UMSU
2. Ketua Skripsi FKIK UMSU
3. Pertinggal



Dipindai dengan CamScanner



Lampiran 8. Surat Selesai Penelitian



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN FKIK UMSU

Nama : DIMAS LESMANA
 NPM : 2208260004
 Program Studi : Pendidikan Dokter
 Judul Proposal : Hubungan Tidur Malam Dengan Lampu Menyala Terhadap Risiko Sindrom
 Mata Kering Pada Mahasiswa Kedokteran Universitas Muhammadiyah
 Sumatera Utara

Menyatakan bahwa Mahasiswa/i yang bersangkutan telah selesai penelitian di FKIK UMSU.

Medan, 18 Juni 2026

Ketua Prodi Pendidikan Dokter

dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked

Lampiran 9. Artikel Penelitian

HUBUNGAN TIDUR MALAM DENGAN LAMPU MENYALA TERHADAP RISIKO *SINDROM* MATA KERING PADA MAHASISWA KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Dimas Lesmana¹, Zaldi Z², Laszuarni³, Eka Airlangga⁴

Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara¹

Email : dimaslesmana183@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan: *Sindrom* mata kering merupakan gangguan permukaan okular akibat ketidakstabilan lapisan air mata yang dapat menimbulkan keluhan dan gangguan penglihatan. Salah satu faktor yang diduga berhubungan dengan *sindrom* mata kering adalah kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala. **Tujuan:** Mengetahui hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. **Metode:** Penelitian ini menggunakan desain *analitik observasional* dengan pendekatan *cross-sectional* pada 157 mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022 yang ditentukan berdasarkan perhitungan besar sampel dan dipilih menggunakan teknik *simple random sampling*. Data diperoleh melalui *kuesioner* kebiasaan tidur dan *Ocular Surface Disease Index* (OSDI). Analisis data dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. **Hasil:** Sebanyak 94 responden (59,9%) memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala, sedangkan 63 responden (40,1%) tidur tanpa lampu menyala. Berdasarkan kategori OSDI, sebanyak 23 responden (14,6%) termasuk kategori normal, 34 responden (21,7%) kategori ringan, 45 responden (28,7%) kategori sedang, dan 55 responden (35,0%) kategori berat. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ yang menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering. **Kesimpulan:** Terdapat hubungan signifikan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kata kunci: *sindrom* mata kering, OSDI, tidur malam, lampu menyala, mahasiswa kedokteran.

ABSTRACT

Introduction: Dry eye syndrome is an ocular surface disorder caused by tear film instability, which can cause eye discomfort and visual disturbances. One of the factors suspected to be associated with dry eye syndrome is the habit of sleeping at

night with the lights on. **Objective:** This study aimed to determine the relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. **Methods:** This study used an observational analytic design with a cross-sectional approach involving 157 students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, class of 2022. The sample size was determined based on sample size calculation and selected using simple random sampling technique. Data were collected using a sleep habit questionnaire and the Ocular Surface Disease Index (OSDI). Data analysis was performed using the Chi-Square test with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** A total of 94 respondents (59.9%) had the habit of sleeping with the lights on, while 63 respondents (40.1%) slept without the lights on. Based on the OSDI categories, 23 respondents (14.6%) were classified as normal, 34 respondents (21.7%) as mild, 45 respondents (28.7%) as moderate, and 55 respondents (35.0%) as severe. The Chi-Square test showed a p -value < 0.001 , indicating a significant relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome. **Conclusion:** There was a significant relationship between the habit of sleeping at night with the lights on and the risk of dry eye syndrome among students of the Faculty of Medicine, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Keywords: dry eye syndrome, OSDI , sleep habit, sleeping with the lights on, medical students.

PENDAHULUAN

Sindrom mata kering (*dry eye disease*) merupakan penyakit multifaktorial pada permukaan okular yang ditandai dengan ketidakstabilan film air mata dan dapat disertai kerusakan permukaan mata. Kondisi ini dapat menimbulkan keluhan berupa mata kering, perih, sensasi benda asing, kelelahan mata, hingga gangguan penglihatan yang dapat memengaruhi kualitas hidup. Secara global, *prevalensi sindrom* mata kering berkisar 5% hingga lebih dari

50%, bergantung pada karakteristik populasi dan metode penilaian. Peningkatan kejadian tidak hanya berkaitan dengan usia, tetapi juga perubahan gaya hidup, seperti penggunaan perangkat digital, pola tidur yang tidak teratur, dan paparan cahaya buatan pada malam hari.¹

Kelompok usia muda, termasuk mahasiswa, juga berisiko mengalami gejala *sindrom* mata kering akibat kebiasaan tersebut. Tingginya tuntutan akademik dapat

menyebabkan mahasiswa belajar hingga larut malam, menggunakan perangkat elektronik dalam waktu lama, serta mengalami perubahan pola tidur. Salah satu bentuk paparan cahaya malam yang dapat terjadi adalah kebiasaan tidur dengan lampu tetap menyala, yang berpotensi memengaruhi kualitas tidur dan kesehatan permukaan okular.²

Kualitas tidur diketahui berkaitan dengan *sindrom* mata kering. Penelitian Gu et al. (2024) menunjukkan bahwa individu dengan *sindrom* mata kering memiliki kualitas tidur yang lebih buruk dibandingkan populasi sehat, termasuk kesulitan memulai tidur, pola tidur tidak teratur, dan durasi tidur yang tidak optimal. Hubungan ini dapat bersifat dua arah, karena gangguan tidur dapat memengaruhi stabilitas film air mata melalui mekanisme stres oksidatif dan inflamasi, sedangkan gejala *sindrom* mata kering juga dapat mengganggu kenyamanan tidur.³

Paparan cahaya pada malam hari, termasuk saat tidur dengan lampu menyala, dapat mengganggu ritme sirkadian melalui penekanan

sekresi melatonin. Spektrum biru terutama berperan dalam menghambat produksi melatonin yang mengatur siklus tidur-bangun dan memiliki fungsi antioksidan. Penurunan melatonin akibat paparan cahaya malam berpotensi meningkatkan gangguan tidur dan memengaruhi permukaan okular melalui stres oksidatif dan inflamasi.⁴ Selain itu, paparan cahaya dengan intensitas 5–10 *lux* dilaporkan berkaitan dengan penurunan *tear break-up time* (TBUT), peningkatan hiperemia konjungtiva, serta kelelahan dan ketidaknyamanan visual. Kondisi tersebut diduga berkaitan dengan peningkatan *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat mengganggu stabilitas film air mata.⁵

Mahasiswa kedokteran merupakan kelompok yang relevan untuk dikaji karena memiliki beban akademik tinggi, kebiasaan belajar hingga larut malam, penggunaan perangkat elektronik, dan pola tidur yang tidak teratur. Penelitian Al W et al. (2022) menunjukkan peningkatan gejala mata kering pada mahasiswa yang berkaitan dengan aktivitas dan

penggunaan perangkat elektronik.⁶ Penelitian Salim et al. (2022) pada mahasiswa kedokteran di Indonesia juga menunjukkan bahwa kurang tidur dan kualitas tidur yang buruk berhubungan dengan peningkatan gejala *sindrom* mata kering.⁷

Meskipun hubungan antara tidur dan *sindrom* mata kering telah diteliti, penelitian yang secara khusus mengkaji kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering masih terbatas, khususnya pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain *analitik observasional* menggunakan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas

Muhammadiyah Sumatera Utara. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2022 yang berstatus aktif. Sampel dipilih menggunakan teknik *simple random sampling* dengan perhitungan besar sampel menggunakan rumus Slovin. Berdasarkan jumlah populasi sebanyak 256 mahasiswa dengan tingkat kesalahan (*margin of error*) 5% (0,05), diperoleh besar sampel sebesar 156,1 dan dibulatkan menjadi 157 responden.

Kriteria *inklusi* meliputi mahasiswa aktif Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*, mengisi kuesioner secara lengkap, serta memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala maupun tanpa lampu menyala. Kriteria *eksklusi* meliputi riwayat penyakit mata kronis, alergi mata berat, riwayat operasi mata, penggunaan rutin obat tetes mata tertentu seperti pelumas buatan atau kortikosteroid, serta responden yang

tidak melengkapi kuesioner atau mengundurkan diri selama penelitian.

Variabel independen dalam penelitian ini adalah kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala, yang dikelompokkan menjadi tidur dengan lampu menyala dan tidur tanpa lampu menyala. Variabel dependen adalah risiko *sindrom* mata kering, yang dinilai menggunakan kuesioner *Ocular Surface Disease Index* (OSDI). OSDI terdiri atas 12 pertanyaan yang menilai gejala mata, gangguan aktivitas visual, dan pengaruh lingkungan terhadap kenyamanan mata. Skor OSDI berada pada rentang 0–100 dan digunakan untuk mengelompokkan tingkat keparahan gejala mata kering.

Data primer dikumpulkan melalui kuesioner menggunakan *Google Form*. Kebiasaan tidur malam diidentifikasi berdasarkan kondisi pencahayaan saat tidur dan dikategorikan menjadi ya untuk tidur dengan lampu menyala dan tidak untuk tidur tanpa lampu menyala. Penilaian risiko *sindrom* mata kering dilakukan menggunakan kuesioner OSDI.

Data yang terkumpul melalui tahapan pemeriksaan, *coding*, *entry*, *cleaning*, dan *saving*. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden serta distribusi kebiasaan tidur dan tingkat risiko *sindrom* mata kering dalam bentuk frekuensi dan *persentase*. Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering menggunakan uji *Chi-Square* dengan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat kemaknaan $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan Nomor 141/KEPK/FKIKUMSU/2026.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juni 2026 di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Seluruh responden mengisi *kuesioner*

secara daring melalui *Google Form* setelah menyatakan persetujuan mengikuti penelitian (*informed consent*) dan memenuhi kriteria *inklusi* serta *eksklusi*. Jumlah responden yang memenuhi kriteria

penelitian sebanyak 157 mahasiswa aktif angkatan 2022 Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	62	39,5
	Perempuan	95	60,5
Total		157	100,0
Usia	20	2	1,3
	21	24	15,3
	22	117	74,5
	23	13	8,3
	24	1	0,6
Total		157	100,0

Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini melibatkan 157 mahasiswa aktif angkatan 2022 Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin menunjukkan laki-laki sebanyak 62 orang (39,5%) dan perempuan sebanyak 95 orang (60,5%).

Berdasarkan usia, responden berusia 20 tahun sebanyak 2 orang (1,3%), usia 21 tahun sebanyak 24 orang (15,3%), usia 22 tahun sebanyak 117 orang (74,5%), usia 23 tahun sebanyak 13 orang (8,3%), dan usia 24 tahun sebanyak 1 orang (0,6%).

Tabel 2. Distribusi Responden Berdasarkan Kondisi Pencahayaan Saat Tidur

Kebiasaan Tidur	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tidur dengan lampu menyala	94	59,9
Tidur tanpa lampu menyala	63	40,1
Total	157	100,0

Berdasarkan Tabel 2, kebiasaan tidur dengan lampu menyala sebanyak 94

responden (59,9%), sedangkan kebiasaan tidur tanpa lampu menyala

sebanyak 63 responden (40,1%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala.

Tabel 3. Distribusi Risiko Sindrom Mata Kering Berdasarkan Kategori OSDI

Kategori OSDI	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Normal	23	14,6
Ringan	34	21,7
Sedang	45	28,7
Berat	55	35,0
Total	157	100,0

Berdasarkan Tabel 3, kategori OSDI normal sebanyak 23 responden (14,6%), kategori ringan sebanyak 34 responden (21,7%), kategori sedang sebanyak 45 responden (28,7%), dan kategori berat sebanyak 55 responden

(35,0%). Hal ini menunjukkan bahwa kategori OSDI yang paling banyak ditemukan pada responden adalah kategori berat.

Tabel 4. Analisis Hubungan Pencahayaan Saat Tidur dan Risiko Mata Kering

Kondisi Pencahayaan Saat Tidur	Normal n (%)	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	Total	Nilai p
Tidur dengan lampu menyala	2 (2,1)	13 (13,8)	36 (38,3)	43 (45,7)	94	<0,001*
Tidur tanpa lampu menyala	21 (33,3)	21 (33,3)	9 (14,3)	12 (19,0)	63	

Berdasarkan Tabel 4, pada kelompok dengan kebiasaan tidur menggunakan lampu menyala, kategori OSDI normal sebanyak 2 responden (2,1%), ringan 13

responden (13,8%), sedang 36 responden (38,3%), dan berat 43 responden (45,7%). Sementara itu, pada kelompok yang tidur tanpa lampu menyala, kategori OSDI

normal dan ringan masing-masing sebanyak 21 responden (33,3%), kategori sedang 9 responden (14,3%), dan kategori berat 12 responden (19,0%). Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala terhadap risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penilaian risiko *sindrom* mata kering dilakukan menggunakan kuesioner *Ocular Surface Disease Index* (OSDI), sedangkan kebiasaan tidur dikategorikan menjadi tidur dengan lampu menyala dan tidur tanpa lampu menyala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 157 responden, sebanyak 94 responden

(59,9%) memiliki kebiasaan tidur dengan lampu menyala, sedangkan 63 responden (40,1%) tidur tanpa lampu menyala. Berdasarkan kategori OSDI, sebanyak 23 responden (14,6%) berada pada kategori normal, 34 responden (21,7%) kategori ringan, 45 responden (28,7%) kategori sedang, dan 55 responden (35,0%) kategori berat.

Pada analisis berdasarkan kondisi pencahayaan saat tidur, responden yang tidur dengan lampu menyala menunjukkan tingkat keparahan gejala yang lebih tinggi. Pada kelompok tersebut, kategori berat ditemukan pada 43 responden (45,7%), kategori sedang pada 36 responden (38,3%), kategori ringan pada 13 responden (13,8%), dan kategori normal pada 2 responden (2,1%). Sementara itu, pada kelompok yang tidur tanpa lampu menyala, kategori normal dan ringan masing-masing ditemukan pada 21 responden (33,3%), kategori sedang pada 9 responden (14,3%), dan kategori berat pada 12 responden (19,0%). Hasil uji *Chi-Square* memperoleh nilai $p < 0,001$, sehingga menunjukkan adanya hubungan yang

bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa responden yang tidur dengan lampu menyala memiliki proporsi kategori OSDI sedang dan berat yang lebih besar dibandingkan responden yang tidur tanpa lampu menyala. Hasil ini sejalan dengan penelitian Gu et al. (2024) yang melaporkan bahwa individu dengan kualitas tidur yang buruk cenderung mengalami gejala *dry eye disease* yang lebih berat. Gangguan tidur dapat memengaruhi kestabilan film air mata, sehingga keluhan seperti rasa kering dan ketidaknyamanan pada mata dapat meningkat. Hubungan tersebut juga dapat bersifat dua arah, karena gejala mata kering dapat mengganggu kenyamanan tidur.³

Secara fisiologis, hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui efek paparan cahaya malam terhadap ritme sirkadian. Mead et al. (2023) menjelaskan bahwa paparan cahaya pada malam hari dapat menghambat produksi melatonin dan mengganggu ritme sirkadian. Melatonin berperan dalam regulasi siklus tidur-bangun

serta memiliki fungsi antioksidan. Penurunan melatonin akibat paparan cahaya malam berpotensi meningkatkan stres oksidatif dan gangguan tidur yang kemudian dapat memengaruhi kesehatan permukaan okular.⁴ Sementara itu, Do et al. (2022) melaporkan bahwa paparan cahaya buatan pada malam hari dapat berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif dan gangguan homeostasis permukaan okular. Paparan cahaya sekitar 5–10 *lux* juga dikaitkan dengan penurunan *tear break-up time* (TBUT), peningkatan hiperemia konjungtiva, serta kelelahan dan ketidaknyamanan visual.⁵ Mekanisme tersebut dapat menjadi salah satu penjelasan mengapa kelompok yang tidur dengan lampu menyala dalam penelitian ini menunjukkan risiko *sindrom* mata kering yang lebih tinggi.

Penggunaan OSDI dalam penelitian ini memberikan gambaran mengenai keluhan subjektif yang dirasakan responden. Al-Zubi et al. (2023) menjelaskan bahwa OSDI pada mahasiswa dapat menggambarkan keluhan seperti rasa tidak nyaman, sensasi kering pada

mata, serta gangguan aktivitas akibat gejala mata kering. Namun, karena penelitian ini menggunakan OSDI sebagai instrumen subjektif, hasil yang diperoleh belum sepenuhnya menggambarkan perubahan fisiologis pada permukaan mata. Pemeriksaan objektif seperti TBUT dan *Schirmer Test* dapat digunakan pada penelitian selanjutnya untuk memberikan penilaian yang lebih menyeluruh. Mou et al. (2021) menjelaskan bahwa TBUT berperan dalam menilai kestabilan film air mata, sedangkan Yazdani et al. (2021) menunjukkan adanya hubungan antara nilai TBUT dan tingkat keparahan *sindrom* mata kering. Dengan demikian, kombinasi OSDI dengan pemeriksaan objektif dapat memperkuat interpretasi hubungan antara paparan cahaya saat tidur dan kondisi permukaan mata.⁸⁻¹⁰

Hasil penelitian ini juga didukung oleh Salim et al. (2022) yang menemukan bahwa mahasiswa dengan kualitas tidur yang buruk memiliki risiko lebih tinggi mengalami *dry eye disease* dibandingkan mahasiswa dengan kualitas tidur yang baik. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian

ini bahwa kondisi tidur yang kurang baik berkaitan dengan meningkatnya risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa kedokteran.⁷

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Gu et al. (2024), Mead et al. (2023), Do et al. (2022), dan Salim et al. (2022) yang menunjukkan keterkaitan antara kualitas tidur, paparan cahaya malam, dan gangguan permukaan mata.^{3-5,7}

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat hubungan antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sebagian besar responden memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala, yaitu sebanyak 94 responden (59,9%), sedangkan 63 responden (40,1%) tidur tanpa lampu menyala. Berdasarkan kuesioner *Ocular Surface Disease Index* (OSDI), risiko *sindrom* mata kering ditemukan dalam berbagai tingkat keparahan, dengan kategori berat

sebagai kategori yang paling banyak ditemukan, yaitu 55 responden (35,0%).

Responden yang memiliki kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala lebih banyak berada pada kategori risiko *sindrom* mata kering sedang dan berat dibandingkan responden yang tidur tanpa lampu menyala. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan nilai $p < 0,001$ ($p < 0,05$),

sehingga terdapat hubungan yang bermakna antara kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala dan risiko *sindrom* mata kering.

Dengan demikian, kebiasaan tidur malam dengan lampu menyala berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya *sindrom* mata kering pada mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. The Ocular Surface TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocul Surf.* 2017;15(3):539-574. doi:10.1016/j.jtos.2017.05.001
2. Smith J BA. The impact of sleep habits on dry eye disease. Published online 2018.
3. Gu Y, Cao K, Li A, et al. Association between sleep quality and dry eye disease: a literature review and meta-analysis. Published online 2024:1-10.
4. Mead MP, Reid KJ, Knutson KL. Night-to-night associations between light exposure and sleep health. 2023;(April 2022):1-6. doi:10.1111/jsr.13620
5. Do M, Cupertino C, Guimarães BT, et al. LIGHT POLLUTION: a systematic review about the impacts of artificial light on human health. Published online 2022. doi:10.1080/09291016.2022.2151763
6. Al W, Ismail LA, Khamees A, et al. Is wearing a face mask associated with symptomatic *dry eye disease* among medical students during the COVID - 19 era ? An online survey. *BMC Ophthalmol.* Published online 2022:1-7. doi:10.1186/s12886-022-02377-z
7. Salim AJ, Salim J, Irma J. The Calamity Among Medical Students : Sleep Deprivation and Dry Eye Disease. *Medicinus.* 2022;10(2):58-63.
8. Al-zubi KM, Al-kubaisy WA, Al-azzeah YE, Batayneh BK, Hazim A. Symptomatic *dry eye disease* among university students. 2023;12(November):70-77.
9. Mou Y, Xiang H, Lin L, et al. Reliability and efficacy of maximum fluorescein tear break - up time in diagnosing dry eye disease. *Sci Rep.* 2021;(0123456789):1-8. doi:10.1038/s41598-021-91110-9
10. Yazdani M, Fiskådal J, Chen X,

et al. Tear Film Break-Up Time and *Dry eye disease* Severity in a Large Norwegian Cohort. Published online 2021.