HUBUNGAN DERAJAT KONSUMSI KAFEIN DENGAN KEJADIAN ASTENOPIA PADA USIA DEWASA

PROPOSAL SKRIPSI

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

MAYSHELLA DINDA SITI FARHATUN
NIM: 030002200172

UNIVERSITAS TRISAKTI
FAKULTAS KEDOKTERAN
JAKARTA, JANUARI 2026

BIdang Ilmu: Klinik

PROPOSAL SKRIPSI

HUBUNGAN DERAJAT KONSUMSI KAFEIN DENGAN KEJADIAN ASTENOPIA PADA USIA DEWASA

UNIVERSITAS TRISAKTI

Disusun Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Kedokteran

MAYSHELLA DINDA SITI FARHATUN
NIM: 030002200172

PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS TRISAKTI
JAKARTA, JANUARI 2026

PERSETUJUAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN DERAJAT KONSUMSI KAFEIN DENGAN KEJADIAN ASTENOPIA PADA USIA DEWASA

Mayshella Dinda Siti Farhatun
030002200172

Telah disetujui untuk diuji di hadapan
Tim Penguji Proposal Skripsi
Fakultas Kedoteran Universitas Trisakti

Pada hari Kamis, 8 Januari 2026

Pembimbing

Dr. dr. Husnun Amalia, Sp. M
NIK: 2599/ USAKTI

PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

Judul:

HUBUNGAN DERAJAT KONSUMSI KAFEIN DENGAN KEJADIAN ASTENOPIA PADA USIA DEWASA

Mayshella Dinda Siti Farhatun
030002200172

Telah diuji dan disahkan di hadapan Dewan Penguji Proposal Skripsi
Fakultas Kedoteran Universitas Trisakti

Pada Hari Kamis, Tanggal 8 Januari 2026

Ketua Penguji

Nama : Dr. dr. Verawati Sudarma, M.Gizi, Sp.GK

NIK : 3137/USAKTI ……

Anggota Penguji I

Nama : Dr. dr. Husnun Amalia, Sp.M

NIK : 2599/USAKTI ……

Anggota Penguji II

Nama : dr. Endrico Xavierees Tungka, M.Biomed

NIK : 3659/USAKTI ……

Jakarta, 8 Januari 2026

Dekan

Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti

Dr. dr. Yenny, Sp. FK

NIK: 2613/USAKTI

PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Mayshella Dinda Siti Farhatun
NIM	: 030002200172
Program Studi	: Pendidikan Dokter
Alamat Korespondensi	: Jl. Thin Raya blok e4 no.21, Islamic Village, Tangerang
Telepon / mobile	: 087788202034
E-mail	: 030002200172@std.trisakti.ac.id
Judul skripsi	: Hubungan DerajatKonsumsi Kafein Dengan Kejadian Astenopia Pada Usia Dewasa

Dengan ini menyatakan bahwa proposal skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri. Proposal skripsi ini belum pernah diajukan sebagai suatu karya ilmiah untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan proposal skripsi ini merupakan hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan SK Permendiknas No.17 tahun 2010 tentang pencegahan dan penanggulangan plagiat di perguruan tinggi.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 Januari 2026

Mayshella Dinda Siti Farhatun
030002200172

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PROPOSAL SKRIPSI i
PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI ii
PERNYATAAN KEASLIAN PROPOSAL iii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR LAMPIRAN viii
DAFTAR SINGKATAN ix

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.3 Tujuan 2
1.3.1 Tujuan umum 2
1.3.2 Tujuan khusus 2
1.4 Hipotesis 2
1.5 Manfaat 2

BAB II TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI 4
2.1 Tinjauan Pustaka 4
2.1.1 Lensa 4
2.1.1.1 Anatomi Lensa 4
2.1.1.2 Fisiologi akomodasi 4
2.1.2 Astenopia 5
2.1.2.1 Definisi astenopia 5
2.1.2.2 Epidemiologi astenopia 5
2.1.2.3 Etiologi astenopia 6
2.1.2.4 Patofisiologi astenopia 7
2.1.2.5 Manifestasi klinis astenopia 8
2.1.2.6 Diagnosis astenopia 9
2.1.2.7 Tatalaksana astenopia 10
2.1.3 Kafein 11
2.1.3.1 Definisi kafein 11
2.1.3.2 Jenis makanan yang mengandung kafein 11
2.1.3.3 Manfaat kafein 11
2.1.3.4 Efek samping kafein 12
2.1.4 Hubungan kafein dengan astenopia 12
2.2 Ringkasan pustaka 14
2.3 Kerangka teori 15

BAB III KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL 16
3.1 Kerangka Konsep 16
3.2 Definisi operasional 17

BAB IV METODE 18
4.1 Desain 18
4.2 Lokasi dan waktu 18
4.3 Populasi dan subjek 18

4.3.1 Populasi 18
4.3.1.2 Populasi target 18
4.3.1.2 Populasi terjangkau 18
4.3.1.3 Subjek 18
4.4 Bahan dan instrumen 20
4.4.1 Bahan 20
4.5 Analisis statistik 21
4.5.1 Analisis Univariat 21
4.5.2 Analisis Bivariat 21
4.6 Alur kerja penelitian 22
4.7 Etika penelitian 22
4.8 Penjadwalan penelitian 23

DAFTAR PUSTAKA 24
LAMPIRAN 27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan pustaka 14
Tabel 3.1 Definisi Operasional 17
Tabel 4.1 Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian 23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka teori 15
Gambar 3.1 Kerangka Konsep..... 16
Gambar 4.1 Alur Kerja..... 22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir *Informed Consent* 27
Lampiran 2. Persetujuan Responden..... 28
Lampiran 3. Kuesioner Pengumpulan Data 29
Lampiran 4. Kuesioner Kebiasaan Konsumsi Minuman Berkafein 32

DAFTAR SINGKATAN

ASQ-17	*Asthenopia Survey Questionnaire-17*
CISS	*Convergence Insufficiency Symptom Survey*
DED	*Dry Eye Disease*
ICD-10	*International Classification of Diseases-10*
MeSH	*Medical Subject Headings*
NPC	*Near Point of Convergence*
TBUT	*Tear Break-Up Time*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Astenopia atau yang dapat disebut dengan kelelahan mata, merupakan kondisi ketika mata merasa lelah atau tegang karena penggunaan penglihatan dan kerja otak yang secara terus-menerus, terutama selama aktivitas visual jarak dekat seperti membaca atau penggunaan perangkat *digital.* [1, 2] Hal tersebut berkaitan dengan peningkatan beban pada sistem visual, yang menyebabkan otot-otot siliaris serta otot intra-ekstra okular mengalami ketegangan.[3]

Gejala yang dirasakan oleh penderita astenopia meliputi, rasa berat pada mata, sensasi perih atau terbakar, mata kering, diplopia sementara, kesulitan mempertahankan fokus, serta nyeri di sekitar orbita setelah aktivitas visual yang intensif.[4] Gejala-gejala tersebut dapat memburuk seiring dengan lamanya aktivitas visual dan dapat mengganggu kenyamanan serta tingkat produktivitas individu.[2]

Beberapa studi menunjukkan bahwa astenopia merupakan keluhan yang sering dijumpai pada usia dewasa, terutama pada individu dengan aktivitas visual jarak dekat yang intens. Penelitian observasional pada kelompok dewasa menunjukkan bahwa lebih dari setengah responden mengalami setidaknya satu gejala astenopia, meskipun angka prevalensinya bervariasi bergantung pada metode penilaian serta karakteristik subjek yang diteliti.[1, 4] Di Indonesia, penelitian pada mahasiswa sebagai kelompok dewasa muda menunjukkan prevalensi astenopia tergolong cukup tinggi, yaitu mencapai 69,7%.[5]

Astenopia dapat timbul akibat terganggunya kemampuan akomodasi, ketidakseimbangan fungsi penglihatan binokular, maupun masalah pada permukaan mata seperti mata kering yang menyebabkan mata bekerja lebih keras saat melakukan kerja visual.[1, 2] Kualitas kerja visual tersebut sangat bergantung pada kemampuan akomodasi,m yang mana fungsi ini juga dapat dipengaruhi oleh konsumsi kafein.[6]

Saat ini, gaya hidup dewasa modern banyak diwarnai dengan tingginya konsumsi kafein, yang merupakan zat psikoaktif paling banyak dikonsumsi di dunia dan terdapat secara alami dalam kopi, teh, cokelat, serta ditambahkan pada minuman energi dan berbagai produk makanan/minuman lainnya.[7] Kafein bekerja dengan menghambat reseptor adenosin di system saraf pusat, sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan, mengurangi rasa kantuk, serta memperbaiki kinerja kognitif dan psikomotorik ketika dikonsumsi dalam jumlah yang tidak berlebihan.[8] Berbagai ulasan menyatakan bahwa

asupan kafein harian yang dinilai aman pada orang dewasa sekitar 400 mg, meskipun tingkat sensitivitas setiap individu terhadap kafein dapat berbeda-beda.[7] Menurut abokyi, selain efek sistemik, kafein juga dapat memengaruhi struktur dan fungsi okular, seperti hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Abokyi dkk menunjukkan bahwa asupan kafein secara akut dapat meningkatkan pelebaran pupil serta memperbesar amplitudo akomodasi pada orang dewasa muda yang sehat.[6]

Kafein dapat memengaruhi munculnya astenopia melalui dua mekanisme utama, yaitu: (1) peningkatan kewaspadaan dan konsentrasi, sehingga seseorang dapat mempertahankan aktivitas visual jarak dekat dalam waktu yang lebih lama, serta (2) mengubah respons pupil dan akomodasi, yang pada akhirnya dapat berdampak pada kenyamanan penglihatan.[7, 8] Namun, penelitian eksperimental terbaru juga menunjukkan bahwa kafein dapat memengaruhi proses inflamasi pada permukaan mata serta fungsi kelenjar meibom, dan dalam situasi tertentu dapat memberikan efek perlindungan terhadap *dry eye disease* (DED), karena DED juga dapat meningkatkan gejala astenopia.[9, 10, 11]

Berdasarkan perbedaan hasil penelitian sebelumnya, maka kami ingin mengetahui hubungan antara konsumsi kafein dengan kejadian astenopia pada orang dewasa.

1.2 Perumusan masalah

Apakah terdapat hubungan antara derajat konsumsi kafein dengan kejadian astenopia pada usia dewasa?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Untuk mencegah kejadian astenopia dengan mengetahui hubungan derajat konsumsi kafein dengan kejadian astenopia pada usia dewasa.

1.3.2 Tujuan khusus

- Untuk mengetahui frekuensi konsumsi kafein pada orang dewasa
- Untuk mengetahui kejadian astenopia pada orang dewasa
- Untuk mengetahui hubungan konsumsi kafein dengan kajadian astenopia pada orang dewasa.

1.4 Hipotesis

Derajat konsumsi kafein berhubungan dengan kejadian astenopia pada usia dewasa.

1.5 Manfaat

- Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Penelitian ini dapat dijadikan landasan bagi pengembangan penelitian selanjutnya sehingga akan menghasilkan teori dan data empiris terkait dengan pengaruh konsumsi kafein terhadap kejadian astenopia.

- Bagi profesi/institusi

  Penelitian ini dapat memberikan bukti ilmiah mengenai risiko konsumsi kafein berlebihan yang dapat menyebabkan kejadian astenopia, sehingga dapat dijadikan dasar dalam praktik klinis maupun edukasi pasien.

- Bagi masyarakat

  Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat menjadi literasi informatif bagi masyarakat, sekaligus sebagai rujukan bagi masyarakat yang ingin mendalami bagaimana konsumsi kafein berpengaruh besar dalam kejadian astenopia.

BAB II
TINJAUAN, RINGKASAN PUSTAKA, KERANGKA TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Lensa

2.1.1.1 Anatomi Lensa

Lensa terletak di bagian tengah bola mata dan termasuk bagian dari anterior mata, yang bagian depannya dibatasi oleh iris dan bagian belakangnya dibatasi oleh vitreus.[12] Posisi lensa dilindungi oleh zonula zinnii, yaitu serat-serat halus dan kokoh yang melekat pada korpus siliaris. Zonula berperan penting dakan mempertahankan posisi lensa serta dalam mekanisme akomodasi melalui transmisi gaya dari otot siliaris.[13]

Lensa bersifat transparan dan berbentuk bikonveks. Pada bayi yang baru lahir, diameter lensa sekitar 6,4 mm dengan ketebalan 3,5 mm dan berat 90 mg. Sedangkan pada lensa dewasa, dimensi lensa meningkat menjadi diameter 9-10 mm serta ketebalan 5-6 mm dan berat sekitar 255 mg.[14]

Fungsi lensa ada 3, yaitu untuk mempertahankan kejernihan, membiaskan cahaya agar bayangan terfokus tepat di retina, dan berperan dalam proses akomodasi. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempertahankan fungsi fisiologis lensa, di antaranya komposisi biokimia lensa terutama kandungan air dan protein yang mengambil peran krusial dalam mempertahankan indeks refraksi serta transparansi lensa.[12, 13] Lensa yang normal memiliki kandungan air sekitar 65% dan protein 35%, keseimbangan air dan elektrolit merupakan aspek paling penting dalam menjaga transparansi lensa.[15]

2.1.1.2 Fisiologi akomodasi

Akomodasi merupakan mekanisme fisiologi normal mata yang memungkinkan sistem visual memfokuskan bayangan objek secara tajam pada retina, baik pada jarak jauh maupun jarak dekat. Proses ini melibatkan interaksi kompleks antara sistem saraf pusat, otot siliaris, zonula zinii, dan lensa kristalin, yang bekerja secara terkoordinasi untuk menyesuaikan daya refraksi lensa sesuai kebutuhan visual.[16]

Pada kondisi melihat jauh, otot siliaris berada dalam keadaan relaksasi sehingga menyebabkan zonula Zinn menegang dan menarik lensa menjadi lebih pipih. Bentuk lensa yang pipih tersebut menghasilkan daya refraksi yang lebih kecil, sehingga cahaya

dari objek jauh dapat difokuskan tepat pada retina tanpa memerlukan kontraksi otot yang signifikan.[17] Sebaliknya, saat melihat objek dekat, diperlukan peningkatan daya refraksi sehingga sistem akomodasi akan teraktivasi. Kontraksi otot siliaris mengubah distribusi gaya pada struktur penyangga lensa, sehingga lensa dapat mengalami perubahan kelengkungan yang berujung pada peningkatan daya refraksi.[1]

Dalam kondisi fisiologis normal, respons akomodasi berlangsung cepat, dinamis, dan reversibel, sehingga mata dapat berpindah fokus dari jarak jauh ke dekat dan sebaliknya tanpa menimbulkan ketidaknyamanan.[17]

Secara fisiologis, proses akomodasi diatur oleh sistem saraf otonom, terutama pada jalur parasimpatis kolinergik yang berperan dalam memicu kontraksi otot siliaris, dengan adanya kontribusi modulasi dari sistem simpatis.[16] Respons akomodasi juga berhubungan erat dengan sistem binokular, khususnya mekanisme konvergensi dan perubahan diameter pupil, sehingga aktivitas melihat pada jarak dekat melibatkan kerja stimultan beberapa subsistem visual.[2]

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa individu dengan fungsi akomodasi yang tidak optimal cenderung melaporkan skor gejala astenopia yang lebih tinggi, meskipun ketajaman penglihatan dasarnya masih berada dalam batas normal.[18, 19]

2.1.2 Astenopia

2.1.2.1 Definisi astenopia

Astenopia atau yang dapat dikenal sebagai kelelahan pada mata, merupakan sekumpulan gejala yang berkaitan dengan keluhan pada mata (okular), penglihatan (visual), dan kondisi tubuh secara umum. Kondisi ini muncul setelah aktivitas visual jarak dekat, seperti membaca, kerja komputer, atau aktivitas *near-work* lainnya.[11] Keadaan ini banyak dialami oleh orang yang sering menggunakan mata dalam aktivitas penglihatan jarak dekat, seperti saat menggunakan gawai, membaca, menjahit, dan aktivitas serupa lainnya.

Menurut MeSH, astenopia digambarkan sebagai sekumpulan gejala yang meliputi rasa nyeri atau pegal di area sekitar mata, sensasi perih atau gatal, kelelahan pada mata, serta sakit kepala.[20] Sementara itu, dalam ICD-10, kondisi astenopia diklasifikasikan sebagai *visual discomfort* dengan kode H53.14.[21]

2.1.2.2 Epidemiologi astenopia

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa astenopia dapat ditemukan baik pada populasi anak, remaja, maupun dewasa, dengan angka kejadian yang cenderung

meningkat seiring bertambahnya aktivitas visual dekat dan tuntutan akademik maupun pekerjaan.

Studi di sebuah SMA di Jakarta Barat menemukan prevalensi astenopia 83,7% pada remaja usia 15–17 tahun (n = 141).[5] Penelitian lain yang dilakukan mengamati pelaksanaan pembelajaran daring siswa SMA Negeri 1 Tabanan dan menemukan bahwa 77,9% (n = 163) mengalami astenopia.[22] Pada populasi anak dan remaja, sebuah studi besar di Australia yang memakai *Convergence Insufficiency Symptom Survey* (CISS) menemukan bahwa angka kejadian astenopia berada pada kisaran 24-32%, meskipun peserta penelitian tidak diselesksi berdasarkan adanya keluhan mata sebelumnya.[23]

Pada mahasiswa di Lebanon, studi potong lintang terhadap 457 mahasiswa di *American University of Beirut* melaporkan prevalensi astenopia 67,8%, dengan gejala tersering berupa penglihatan kabur dan nyeri kepala setelah penggunaan gawai dan komputer.[24] Selain itu, Sebuah penelitian skala besar terhadap 1.462 mahasiswa di sebuah universitas di Kazerun, Iran, menunjukkan bahwa 71,2% peserta mengalami setidaknya satu gejala astenopia. Selain itu, 40,6% melaporkan memiliki dua gejala atau lebih, dan 19,7% mengalami tiga gejala atau lebih.[11]

Astenopia juga merupakan masalah kesehatan yang signifikan pada kelompok usia dewasa, terutama pada populasi yang memiliki tuntutan visual tinggi seperti tenaga profesional, pekerja kantoran, dan individu dengan kelainan refraksi. Sebuah penelitian berskala nasional yang menilai astenopia pada orang dewasa dilakukan pada dokter mata di Tiongkok, yaitu kelompok pekerja yang memiliki beban aktivitas visual yang tinggi. Dari survei yang melibatkan 5.009 responden dewasa, ditemukan bahwa 40,7% mengalami astenopia. Angka ini dianggap cukup besar mengingat para peserta merupakan tenaga kesehatan yang memahami prinsip ergonomi visual dengan baik. Penelitian tersebut juga mengungkap bahwa bekerja pada jarak dekat selama ≥7 jam per hari, kualitas tidur yang kurang baik, serta adanya presbiopia, secara signifikan meningkatkan risiko terjadinya astenopia pada populasi dewasa.[25]

2.1.2.3 Etiologi astenopia

Astenopia merupakan kondisi multifaktorial yang timbul akibat interaksi antara faktor visual, lingkungan, dan kondisi sistemik. Secara umum, keluhan ini terjadi ketika mekanisme akomodasi, konvergensi, maupun permukaan okular bekerja melampaui

kapasitas fisiologisnya dalam jangka waktu yang panjang.[25] Salah satu penyebab utama astenopia adalah faktor individu, yaitu kelainan refraksi yang tidak dikoreksi dengan optimal. Individu dengan miopia, hipermetropia, maupun astigmatisme harus melakukan usaha akomodasi tambahan untuk mendapatkan ketajaman penglihatan yang jelas, terutama saat bekerja pada jarak dekat. Penelitian pada pasien dewasa dengan miopia menunjukkan bahwa durasi kerja dekat yang panjang memicu ketidakstabilan akomodasi dan meningkatkan frekuensi keluhan astenopia.[26]

Selain kelainan refraksi, gangguan fungsi binokular seperti insufisiensi konvergensi dan insufisiensi akomodasi juga merupakan etiologi penting astenopia. Individu dengan gangguan ini cenderung sulit mempertahankan fusi binokular yang stabil, terutama saat melakukan aktivitas visual intensif. Penelitian pada populasi anak dan remaja menunjukkan bahwa gangguan akomodasi-konvergensi menghasilkan skor gejala yang lebih tinggi pada *Convergence Insufficiency Symptom Survey* (CISS), sehingga menunjukkan adanya hubungan kuat antara gangguan binokular dan astenopia.[27]

Faktor lingkungan dan ergonomi juga berperan penting dalam munculnya astenopia. Pencahayaan yang tidak memadai, posisi layar yang tidak ergonomis, jarak baca yang terlalu dekat, serta paparan *glare* dapat meningkatkan usaha visual selama kegiatan kerja dekat.[25] Lingkungan kerja yang buruk memaksa otot ekstraokular dan sistem akomodasi bekerja lebih keras dibandingkan kondisi normal, sehingga dalam jangka panjang memicu gejala astenopia. Penelitian menunjukkan bahwa mereka yang bekerja dalam durasi panjang dengan pencahayaan tidak optimal memiliki risiko lebih tinggi mengalami keluhan visual.[26]

2.1.2.4 Patofisiologi astenopia

Patofisiologi astenopia berhubungan erat dengan mekanisme kerja sistem visual, khususnya akomodasi, konvergensi, fungsi binokular, serta stabilitas permukaan okular. Astenopia muncul ketika salah satu atau beberapa sistem tersebut bekerja melebihi kapasitas adaptifnya akibat aktivitas visual dekat yang intens dan berkepanjangan.[28]

Proses terjadinya astenopia dimulai ketika seseorang melakukan tugas visual dekat secara terus-menerus, seperti membaca atau menatap layar. Pada aktivitas tersebut, sistem akomodasi harus mempertahankan kontraksi otot siliaris agar lensa tetap berada pada kekuatan refraksi yang sesuai untuk fokus dekat. Kontraksi berulang

tanpa jeda menyebabkan kelelahan otot siliaris, yang kemudian memicu ketidakstabilan respons akomodatif. Ketidakstabilan ini menimbulkan fenomena *lag of accommodation*, yaitu respons akomodasi yang lebih rendah daripada kebutuhan sebenarnya, sehingga menyebabkan penglihatan kabur, sulit fokus, dan sensasi mata tegang.[29]

Selain mekanisme akomodasi, gangguan pada hubungan akomodasi dan konvergensi melalui AC/A ratio juga berperan dalam timbulnya astenopia. Ketika akomodasi meningkat, konvergensi turut meningkat secara proporsional, dan kondisi ini membutuhkan cadangan fusional vergensi yang memadai. Apabila cadangan tersebut rendah, terjadi kelelahan sistem binokular yang memunculkan keluhan berupa penglihatan ganda sementara, huruf tampak bergerak, atau kesulitan mempertahankan fokus pada objek dekat.[18] Dengan demikian, ketidakseimbangan antara akomodasi dan konvergensi menjadi salah satu mekanisme penting dalam perjalanan astenopia.

Selain itu, permukaan okular juga memberikan kontribusi signifikan terhadap patogenesis astenopia. Penggunaan layar digital terbukti menurunkan frekuensi kedipan dan mempercepat evaporasi air mata, sehingga menyebabkan instabilitas *tear film*. Keadaan ini memicu hiperosmolaritas dan inflamasi permukaan okular yang mengakibatkan rasa perih, panas, dan kering yang merupakan keluhan yang sering dilaporkan bersamaan dengan gejala astenopia.[30]

Ketika sistem akomodasi, konvergensi, dan permukaan okular mengalami beban yang berlebihan, sinyal ketidaknyamanan dari sistem visual diproses oleh mekanisme neurosensorik pusat. Faktor sistemik, seperti kelelahan umum dan kurang tidur, ikut memperkuat persepsi ketidaknyamanan visual. Penelitian menunjukkan bahwa individu dengan waktu tidur kurang dari tujuh jam per hari memiliki skor gejala astenopia yang lebih tinggi dibandingkan mereka yang mendapat istirahat cukup.[28] Hal ini menunjukkan bahwa astenopia merupakan hasil integrasi antara respons visual perifer dan modulasi pusat yang dipengaruhi kondisi fisiologis dan gaya hidup.

2.1.2.5 Manifestasi klinis astenopia

Manifestasi klinis astenopia terutama berupa rasa lelah, tegang, atau berat pada mata setelah aktivitas visual dekat yang berkepanjangan.[28] Gejala ini muncul ketika sistem akomodasi mengalami kelelahan sehingga tidak mampu mempertahankan fokus dekat secara stabil. Akibat ketidakstabilan akomodasi tersebut, individu sering

melaporkan penglihatan kabur sementara yang muncul setelah membaca atau menatap layar dalam durasi lama.[29]

Kesulitan mempertahankan fokus, terutama saat berpindah dari jarak dekat ke jauh, merupakan keluhan lain yang sering ditemui pada penderita astenopia.[29] Selain gangguan akomodasi, ketidakseimbangan fungsi binokular juga dapat menyebabkan gejala seperti huruf tampak bergerak, kesulitan mempertahankan single vision, atau penglihatan ganda sesaat.[19]

Astenopia juga sering disertai keluhan permukaan okular berupa mata kering, perih, panas, atau sensasi seperti berpasir akibat menurunnya frekuensi kedipan selama penggunaan layar digital. Penurunan kedipan ini meningkatkan evaporasi air mata dan menyebabkan instabilitas *tear film*, yang memperburuk ketidaknyamanan okular.[30]

Secara keseluruhan, astenopia ditandai oleh kumpulan gejala visual, okular, dan muskuloskeletal yang bersifat subjektif dan muncul ketika beban visual melebihi kapasitas adaptasi sistem visual.[28, 30]

2.1.2.6 Diagnosis astenopia

Diagnosis astenopia pada umumnya bersifat klinis dan ditegakkan berdasarkan gejala subjektif pasien yang muncul setelah aktivitas visual dekat berkepanjangan.[30] Identifikasi keluhan seperti mata lelah, tegang, penglihatan kabur sementara, atau kesulitan mempertahankan fokus merupakan langkah awal dalam menegakkan diagnosis.[29] Anamnesis rinci mengenai durasi penggunaan gawai, riwayat membaca jarak dekat, serta kebiasaan istirahat visual sangat penting karena pola aktivitas dekat yang intens merupakan pencetus utama gejala astenopia.[30]

Selain anamnesis, instrumen kuesioner menjadi alat penting untuk menilai tingkat keparahan gejala. Salah satu instrumen yang paling banyak digunakan adalah *Convergence Insufficiency Symptom Survey* (CISS), yang telah terbukti valid dan reliabel untuk mendeteksi gejala astenopia yang berhubungan dengan gangguan konvergensi dan akomodasi.[31]

Pemeriksaan objektif fungsi visual juga diperlukan untuk memperkuat diagnosis. Pemeriksaan akomodasi, seperti pengukuran amplitudo akomodasi dan fasilitas akomodasi, dapat mengidentifikasi adanya insufisiensi akomodasi, kondisi yang sering menyebabkan keluhan asthenopia.[29] Pemeriksaan fungsi binokular, termasuk *near point of convergence* (NPC), foria, serta cadangan fusional vergensi, membantu mengevaluasi apakah sistem konvergensi bekerja optimal saat melakukan

aktivitas dekat.[32] Gangguan pada salah satu parameter ini dapat memperkuat dugaan bahwa gejala astenopia disebabkan oleh ketidakseimbangan binokular.

Selain itu, evaluasi permukaan okular juga merupakan bagian penting dari diagnosis karena instabilitas *tear film* sering memperberat keluhan astenopia. Penurunan kedipan selama aktivitas visual dekat menyebabkan evaporasi air mata meningkat, sehingga pemeriksaan seperti *tear break-up time* (TBUT) dan inspeksi segmen anterior dapat mendeteksi adanya gangguan permukaan okular yang berkontribusi terhadap keluhan visual.[28] Bila ditemukan *dry eye* bersamaan dengan gejala visual, maka gangguan permukaan okular harus dipertimbangkan sebagai faktor penyerta dalam diagnosis.

Diagnosis astenopia pada akhirnya merupakan gabungan antara keluhan subjektif, temuan pemeriksaan fungsi visual, dan evaluasi faktor ergonomis atau lingkungan yang memengaruhi beban visual pasien.[30]

2.1.2.7 Tatalaksana astenopia

Tatalaksana astenopia berfokus pada mengurangi beban visual dan memperbaiki fungsi akomodasi–konvergensi melalui pendekatan multimodal.[33] Langkah awal meliputi modifikasi kebiasaan visual, seperti mengatur jarak pandang, pencahayaan, dan menerapkan istirahat visual teratur untuk menurunkan ketegangan mata.[34] Koreksi kelainan refraksi secara tepat juga penting karena kesalahan refraksi yang tidak terkoreksi dapat meningkatkan beban akomodasi dan memperberat gejala.[17]

Pada individu dengan gangguan fungsi binokular, latihan ortoptik seperti *pencil push-ups* atau latihan konvergensi berbasis komputer terbukti efektif mengurangi gejala astenopia dengan meningkatkan cadangan vergensi.[29] Penatalaksanaan permukaan okular, termasuk penggunaan air mata buatan, diperlukan karena instabilitas *tear film* sering memperburuk keluhan pada pengguna layar digital.[35] Selain itu, perbaikan gaya hidup seperti meningkatkan kualitas tidur dan mengelola stres turut membantu menurunkan intensitas gejala, mengingat faktor sistemik dapat memperkuat persepsi ketidaknyamanan visual.[33]

2.1.3 Kafein

2.1.3.1 Definisi kafein

Kafein merupakan campuran alkaloid golongan metilxantin yang bekerja sebagai stimulan sistem saraf pusat melalui mekanisme antagonisme kompetitif terhadap reseptor adenosin A1 dan A2A.[36] Senyawa ini memiliki struktur kimia 1,3,7-trimetilxantin dan ditemukan sebagai zat psikoaktif paling marak dikonsumsi di seluruh dunia. Kafein mampu menembus sawar darah otak dengan cepat dan menimbulkan efek stimulasi, peningkatan kewaspadaan, serta pengurangan rasa kantuk.[37] Dalam konteks fisiologi, konsumsi kafein juga berdampak pada sistem kardiovaskular, respirasi, otot rangka, dan metabolisme energi melalui modulasi aktivitas katekolamin.[36]

2.1.3.2 Jenis makanan yang mengandung kafein

Kafein ditemukan secara alami pada 60 jenis tanaman lebih, beberapa di antaranya seperti biji kopi (*Coffea arabica* dan *Coffea canephora*), daun teh (*Camellia sinensis*), kacang kola, dan biji kakao.[38] Sumber kafein yang paling umum dalam diet modern adalah kopi seduh, teh hitam atau hijau, cokelat, minuman energi, serta minuman ringan berkarbonasi.[39] Konsumsi kopi menjadi sumber terbesar kafein pada populasi dewasa global, sedangkan teh merupakan sumber dominan di beberapa negara Asia termasuk Indonesia.[40] Selain sumber alami, kafein juga ditambahkan pada berbagai produk komersial seperti *energy drinks*, obat analgesik, dan suplemen peningkat performa. [39]

2.1.3.3 Manfaat kafein

Kafein memiliki berbagai manfaat fisiologis karena sifatnya sebagai pemicu sistem saraf pusat yang bereaksi melalui antagonisme terhadap reseptor adenosin, sehingga menambah kewaspadaan, perhatian, dan ketahanan terhadap kelelahan mental.[36] Efek stimulasi ini juga berkontribusi terhadap peningkatan fungsi kognitif, termasuk kecepatan pemrosesan informasi dan respons terhadap rangsangan sensorik.[41]

Pada sistem visual, konsumsi kafein terbukti meningkatkan sensitivitas retina melalui modulasi aktivitas dopaminergik yang memperkuat proses transmisi sinyal visual.[36] Peningkatan ini juga berhubungan dengan perbaikan *contrast sensitivity* dan waktu reaksi visual, sehingga kafein dapat membantu mempertahankan performa visual selama aktivitas yang menuntut fokus, seperti membaca atau menatap layar.[41] Selain

itu, sejumlah penelitian klinis dan eksperimental menunjukkan bahwa asupan kafein dapat meningkatkan produksi air mata serta memengaruhi dinamika *tear film* pada individu sehat, yang berpotensial memberikan kontribusi terhadap peningkatan kenyamanan permukaan ocular selama aktivitas visual yang terus-menerus.[42]

Manfaat kafein juga berkaitan dengan mekanisme yang dapat mendukung fungsi akomodasi secara tidak langsung. Dengan meningkatnya kewaspadaan dan stabilitas fokus, sistem akomodasi lebih mampu mempertahankan respons yang konsisten selama aktivitas dekat, sehingga menurunkan risiko fluktuasi akomodatif yang memicu *fatigue* visual.[41]

2.1.3.4 Efek samping kafein

Asupan kafein yang tidak wajar dapat memicu berbagai efek samping akibat peningkatan aktivitas sistem saraf pusat, termasuk kecemasan, gelisah, tremor, serta gangguan tidur.[36] Pada sistem kardiovaskular, asupan kafein tinggi dapat menyebabkan peningkatan sementara tekanan darah dan palpitasi, terutama pada individu yang sensitif atau metabolisme kafeinnya lambat.[43] Kafein dalam jumlah besar juga dapat mengiritasi saluran cerna sehingga menimbulkan keluhan seperti nyeri ulu hati dan refluks asam. Selain itu, konsumsi kafein di atas batas aman dapat memperburuk gejala pada kondisi tertentu seperti gangguan kecemasan, hipertensi tidak terkontrol, atau gangguan tidur kronis.[7, 39, 44]

Konsumsi kafein dalam jumlah tinggi juga dapat meningkatkan tekanan intraokular pada sebagian individu, terutama pada pasien dengan glaukoma sudut terbuka, sehingga menimbulkan ketidaknyamanan visual seperti rasa tegang pada mata.[44]

2.1.4 Hubungan kafein dengan astenopia

Kafein merupakan pemicu sistem saraf pusat yang bekerja terutama melalui antagonisme reseptor adenosin A1 dan A2A, sehingga menambah kewaspadaan, atensi, dan ketahanan terhadap kelelahan mental.[36] Pada populasi dewasa, konsumsi kafein sering dilakukan untuk menunjang aktivitas kerja dan visual dekat yang intens, seperti membaca dan penggunaan perangkat digital dalam durasi lama.[7] Aktivitas visual dekat yang berkepanjangan merupakan faktor utama terjadinya astenopia, sehingga kafein secara teoritis berpotensi memengaruhi kejadian astenopia melalui modulasi fungsi visual dan akomodasi.[30]

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kafein dapat memengaruhi mekanisme visual yang berperan dalam timbulnya astenopia. Studi intervensi klinis oleh Abokyi dkk. menunjukkan bahwa konsumsi kafein berhubungan dengan peningkatan amplitudo akomodasi dan stabilitas respons akomodatif pada dewasa sehat.[6] Akomodasi yang lebih kuat dan stabil memungkinkan mata mempertahankan fokus dekat dengan usaha yang lebih efisien, sehingga dapat menurunkan kelelahan akomodatif yang merupakan salah satu mekanisme utama astenopia.[29] Selain itu, penelitian eksperimental lain melaporkan bahwa kafein meningkatkan kecepatan dan akurasi respons akomodasi, yang berpotensi mengurangi ketegangan visual selama aktivitas dekat berkepanjangan.[41]

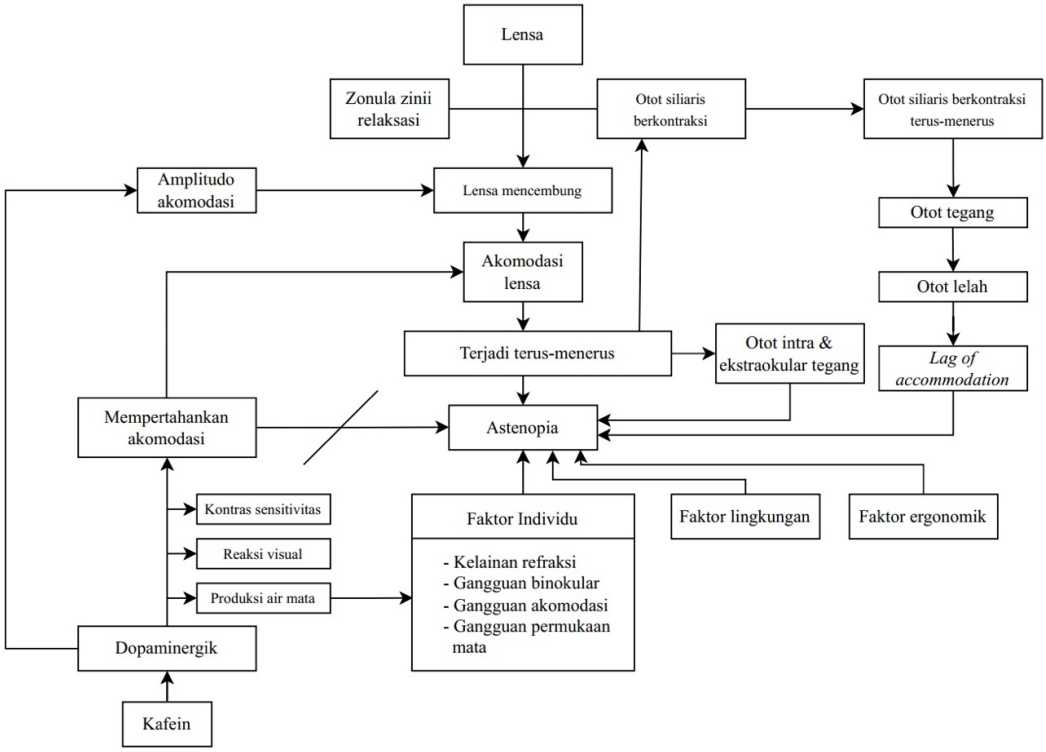
Selain pengaruh terhadap akomodasi, kafein juga dilaporkan meningkatkan performa visual melalui peningkatan sensitivitas kontras dan percepatan waktu reaksi visual. Peningkatan performa visual ini dapat membantu mempertahankan kestabilan fokus dan mengurangi usaha visual berlebih, yang secara tidak langsung dapat menurunkan risiko terjadinya astenopia pada aktivitas visual dekat.[41]

2.2 Ringkasan pustaka

Tabel 2.1 Ringkasan pustaka

Peneliti	Lokasi & waktu	Desain	Subjek	Variabel yang diteliti	Lama	Hasil
Abokyi, *et al*. [6]	Ghana 2020	*Interventional clinical study*	50 orang dewasa	Amplitudo akomodasi, dilatasi pupil, akomodasi objektif	-	Konsumsi minuman berkafein dikaitkan dengan peningkatan amplitude akomodasi dan ukuran pupil yang signifikan seiring waktu (P<0,001)
Redondo, *et al*. [46]	Spanyol, 2019	Penelitian eksperimental dengan desain pengukuran berulang.	21 orang dewasa	Dinamika akomodasi	-	Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan (p>0,05) antara jeda akomodasi dengan konsumsi kafein.

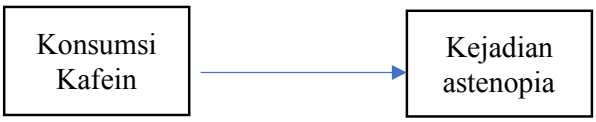
2.3 Kerangka teori



Gambar 2.1 Kerangka teori

BAB III
KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsumsi kafein dan variabel tergantung pada penelitian ini adalah kejadian astenopia.

3.2 Definisi operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat ukur	Cara mengukur	Hasil	Skala	Referensi
Konsumsi kafein	Frekuensi konsumsi minuman/makanan yang mengandung kafein (kopi, teh, minuman energi, cola, cokelat) oleh responden dewasa dalam 1 bulan terakhir.	Kuesioner frekuensi konsumsi kafein	Wawancara	Skor: • Rendah: 1-7 • Sedang: 8-18 • Tinggi: 19-28	Ordinal	EFSA [39]
Astenopia	Keluhan subjektif berupa kelelahan mata seperti mata perih, kering, berair, cepat lelah, penglihatan kabur, sakit kepala, atau sensasi tidak nyaman setelah aktivitas visual.	Kuesioner gejala astenopia	Wawancara	• Ya: skor total >12,5 • Tidak: skor total ≤12,5	Ordinal	Lin N, et al. [47]

BAB IV
METODE

4.1 Desain

Penelitian ini bersifat observasional analitik dengan rancangan *cross-sectional*. Desain ini digunakan guna menilai kaitan antara konsumsi kafein sebagai variabel bebas dan kejadian astenopia sebagai variabel tergantung pada orang dewasa, yang diukur pada waktu yang sama.

4.2 Lokasi dan waktu

Lokasi: Perusahaan Perbankan X di Tangerang.
Waktu: Februari-Juni 2025.

4.3 Populasi dan subjek

4.3.1 Populasi

4.3.1.2 Populasi target

Populasi target dalam penelitian ini adalah orang dewasa yang bekerja di perusahaan sebagai pekerja kantoran. Pekerja kantoran umumnya melakukan aktivitas visual jarak dekat secara rutin.

4.3.1.2 Populasi terjangkau

Orang dewasa yang bekerja sebagai pekerja kantoran di Perusahaan Perbankan X di Tangerang yang sesuai kriteria inklusi sepanjang periode penelitian.

4.3.1.3 Subjek

4.3.1.3.1 Kriteria pemilihan subjek

Kriteria inklusi:

1. Individu dengan usia 18-45 tahun.
2. Mengonsumsi produk yang mengandung kafein (kopi, teh, soda, minuman energi, cokelat, dll)
3. Bersedia menjadi partisipan dan menandatangani *informed consent.*

Kriteria eksklusi:

1. Individu yang memiliki penyakit mata organik (misalnya glaukoma, katarak).

2. Memiliki gangguan refraksi yang tidak terkoreksi dengan kacamata atau lensa kotak.
3. Sedang menggunakan obat-obatan yang dapat memengaruhi akomodasi dan fungsi visual (misalnya antikolinergik).
4. Memiliki riwayat operasi mata dalam 6 bulan terakhir.

4.3.1.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah orang dewasa yang bekerja di perusahaan perbankan sebagai pekerja kantoran di daerah Tangerang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *consecutive non random sampling*.

4.3.1.3.3 Perhitungan jumlah subjek

Rumus Populasi infinit:

$n_0 = Z\alpha 2 \times p \times q / d2$

$n_0 = [(1,96)^2 \times 0,837 \times 0,163] / (0,05)(0,05)$

$n_0 = 209,6$

$n_0 = 210$

Keterangan :

n_0 : Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan

$Z\alpha$: Ketetapan konstanta derajat kepercayaan (95% besarnya 1,96)

p : Prevalensi Penyakit Astenopia (83,7%) [5]

q : Prevalensi subjek yang tidak mengalami peristiwa yang diteliti (1-p)

d : Akurasi dari kepekaan pengukuran

Populasi finit:

$n = n_0 / (1 + n_{0-1}/N)$

$n = 210 / (1 + 210-1 / 126)$

$n = 78,98$

$n = 79$ orang

Keterangan:

n : Besar sampel yang dibutuhkan untuk populasi finit.

n_0 : Besar sampel dari populasi infinit.

N : Besar sampel populasi finit (126 orang)

Untuk menghindari adanya data yang tidak lengkap atau hilang (*drop out*), maka peneliti menambahkan 15% dari sampel yang didapat. Sehingga sampel minimal yang akan peneliti ambil adalah, dengan perhitungan:

$N_2 = n_1 + 15\%n_1$

$= 79 + (15\% \times 79)$

$= 79 + 11.85 \approx 91$ subjek penelitian

4.4 Bahan dan instrumen

4.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Kuesioner *informed consent*

   Kuesioner yang digunakan untuk memperoleh *informed consent* dan informasi terkait data diri dari partisipan seperti nama, umur, jenis kelamin, status pernikahan, dan riwayat penyakit.

2. Kuesioner konsumsi kafein

   Instrumen kebiasaan mengonsumsi kafein terdiri atas sembilan butir pertanyaan. Sistem penilaian pada kuesioner ini menggunakan skala data ordinal dengan skor 1-7 untuk kategori rendah, 8-18 untuk kategori sedang, dan 19-28 untuk kategori tinggi.

3. Kuesioner astenopia

   Digunakan untuk menilai kejadian dan tingkat keparahan gejala astenopia yang dialami responden, seperti rasa lelah pada mata, penglihatan kabur, nyeri di sekitar mata, mata kering, serta kesulitan mempertahankan fokus selama aktivitas visual jarak dekat. Kuesioner yang dipakai dalam penelitian ini adalah kuesioner ASQ-17 yang berisikan 17 pertanyaan mengenai keluhan astenopia yang dialami oleh responden. Penilaian yang digunakan adalah skala likert dengan 3 kategori, yaitu tidak pernah (0), ringan (1), sedang (2), dan berat (3) dengan interpretasi hasil skor > 12,5 dapat diindikasikan mengalami astenopia.

4.5 Analisis statistik

Data yang diperoleh dan dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.0 yang meliputi:

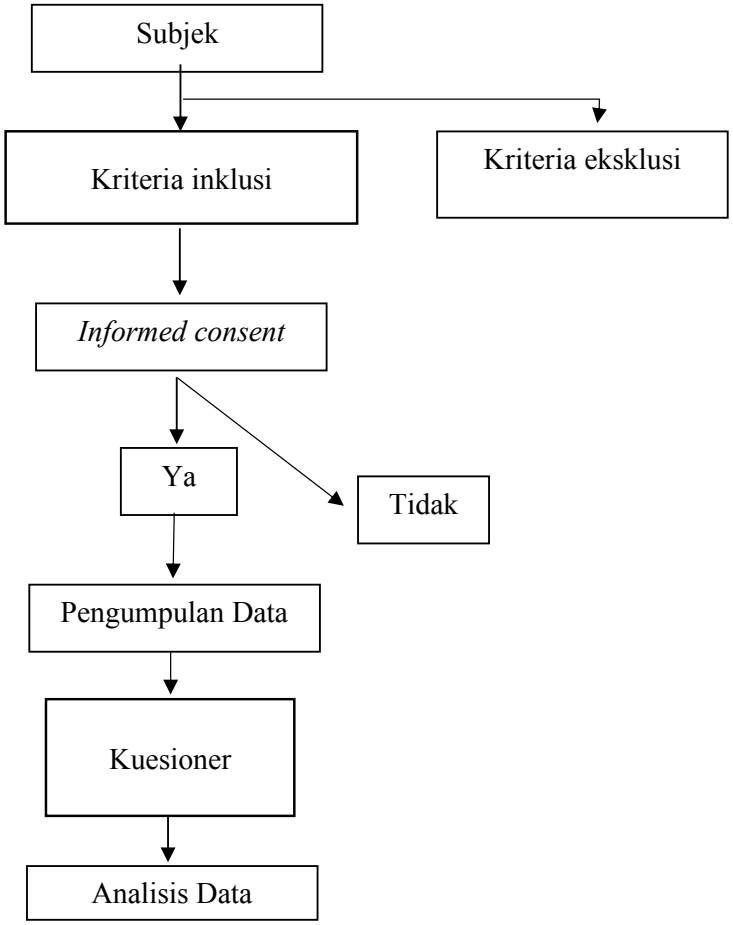
4.5.1 Analisis Univariat

Analisis setiap variabel penelitian yang disajikan dalam bentuk tabel distribusi, frekuensi, dan persentase. Data yang akan diuji menggunakan analisis univariat adalah usia, jenis kelamin, konsumsi kafein, dan keluhan astenopia.

4.5.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengidentifikasi kaitan antara konsumsi kafein dan kejadian astenopia pada orang dewasa. Hubungan antara kedua variabel dianalisis menggunakan uji *Chi-square* (χ^2). Apabila pada hasil tabulasi silang terdapat sel dengan nilai expected count kurang dari 5, maka digunakan uji *Fisher's Exact* sebagai alternatif. Hasil analisis bivariat dinyatakan bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$.

4.6 Alur kerja penelitian



Gambar 4.1 Alur Kerja

4.7 Etika penelitian

Proposal akan diajukan kepada Komisi Etik Riset FK Universitas Trisakti untuk mendapatkan *ethical clearance*. Pada saat penelitian keamanan data pribadi subjek akan dijaga baik oleh peneliti. Subjek penelitian dipastikan sudah membaca dan telah menandatangani *informed consent* yang menyatakan bahwa subjek telah menyetujui untuk berpatisipasi dalam kegiatan penelitian ini secara sukarela dan dapat mengundurkan diri sewaktu-waktu bila subjek tidak berkenan.

4.8 Penjadwalan penelitian

Tabel 4.1 Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan	2025-2026											
	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb
Pemilihan judul												
Penyusunan dan penyelesaian BAB I **(Pendahuluan)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB II (**Tinjauan Pustaka)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB III **(Kerangka konsep & definisi operasional)**												
Penyusunan dan penyelesaian BAB IV **(Metode)**												
Persiapan ujian												

DAFTAR PUSTAKA

1. Kaur K, Gurnani B, Nayak S, et al. Digital eye strain-A comprehensive review. *Ophthalmol Ther*. 2022;11(5):1655–1680. doi: 10.1007/s40123-022-00540-9
2. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology*. 2018;3:e000146. https://doi.org/10.1136/bmjophth-2018-000146
3. Jaiswal S, Asper L, Long J, Lee A, Harrison K, Golebiowski B. Ocular and visual discomfort associated with smartphones, tablets and computers: what we do and do not know. Clin Exp Optom. 2019 Sep;102(5):463-477. doi: 10.1111/cxo.12851. Epub 2019 Jan 21. PMID: 30663136.
4. Mylona I, Glynatsis MN, Floros GD, Kandarakis S. Spotlight on Digital Eye Strain. Clin Optom (Auckl). 2023;27;15:29-36. doi: 10.2147/OPTO.S389114. PMID: 36875935; PMCID: PMC9983433.
5. Fernanda N, Amalia H. Hubungan akomodasi insufisiensi dan astenopia pada remaja di Jakarta Barat. *J Biomedika dan Kesehat*. 2018;1(1):10-17.
6. Abokyi S, Owusu-Mensah J, Osei KA. Caffeine intake is associated with pupil dilation and enhanced accommodation. *Eye*. 2017;31:615–619. doi:10.1038/eye.2016.288.
7. Temple JL, Bernard C, Lipshultz SE, et al. The safety of ingested caffeine: A comprehensive review. *Frontiers in Psychiatry*. 2017;8:80. Doi: 10.3389/fpsyt.2017.00080
8. Uddin MS, Sufian MA, Hossain MF, *et al.* Neuropsychological effects of caffeine: Is caffeine addictive? *J Psychol Psychother*. 2017;7(2):295. doi:10.4172/2161-0487.1000295.
9. Yu YZ, Wang C, Peng X, et al. Caffeine's protective role in dry eye disease and meibomian gland dysfunction: insights from clinical and experimental models. *Int Immunopharmacol*. 2025;113863. doi:10.1016/j.intimp.2024.113863.
10. Lema AK, Anbesu EW. Computer vision syndrome and its determinants: a systematic review and meta-analysis. *SAGE Open Med*. 2022;10:20503121221142402. doi:10.1177/20503121221142402.
11. Hashemi H, Saatchi M, Yekta A, *et al.* High prevalence of asthenopia among a population of university students. *J Ophthalmic Vis Res*. 2019;14(4):474-482. doi:10.18502/jovr.v14i4.5455.
12. Remington LA. Clinical Anatomy and Physiology of the Visual System**.** 3rd ed. *Elsevier Health Sciences*; 2012.
13. Standring S, et al. Anatomy of the eye and orbit**.** *Gray's Anatomy*. 41st ed.
14. Augusteyn RC. On the growth and internal structure of the human lens. *Exp Eye Res*. 2017;159:87–104. doi: 10.1016/j.exer.2010.01.013
15. Lee K, Park A, Jang S, *et al.* Elevation of intraocular pressure after inadvertent dexamethasone implant injection into the lens. *Can J Ophthalmol*. 2016;51(3):e103-e105. doi:10.1016/j.jcjo.2015.12.022.
16. Davies LN, Wolffsohn JS, Naroo SA, et al. BCLA CLEAR presbyopia: Mechanism and optics. *Contact Lens Anterior Eye.* 2024. doi:10.1016/j.clae.2024.102185.
17. Logan NS, Radhakrishnan H, Cruickshank FE, et al. Accommodation and binocular vision in myopia development and progression. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2021;62(5):6. doi: 10.1167/iovs.62.5.4.
18. Wajuihian SO. Correlation between clinical measures and symptoms of accommodative and vergence anomalies. *J Optom.* 2021;14(1):60–67. doi:10.1016/j.optom.2020.06.008.

19. Wajuihian SO. Accommodative dysfunction and its association with asthenopia. *Afr Vision Eye Health.* 2022;81(1):a863. doi:10.4102/aveh.v81i1.863.
20. National Library of Medicine (US). MeSH Browser: Asthenopia [Internet]. Available from: https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?name=Asthenopia
21. World Health Organization. ICD-10: H53.14 Visual discomfort [Internet]. Available from: https://icd10coded.com/cm/H53.14/
22. Pratama PPAI**.** Prevalensi asthenopia pada siswa SMA Negeri 1 Tabanan terkait pembelajaran daring. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha; 2021.
23. Vilela MAP, Castagno VD, Meucci RD, *et al.* Asthenopia in schoolchildren. *Clin Ophthalmol*. 2015;9:1595-1603. doi:10.2147/OPTH.S84976.
24. Touma Sawaya RI, El Meski N, Saba JB, Lahoud C, Saab L, Haouili M, Shatila M, Aidibe Z, Musharrafieh U. Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation. J Family Med Prim Care. 2020 25;9(8):3921-3932. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_340_20. PMID: 33110788; PMCID: PMC7586504.
25. Lin N, Zhu Y, Wu X, *et al.* Prevalence and determinants of asthenopia among ophthalmologists in China: a national cross-sectional survey. *Front Public Health*. 2023;11:1290811. doi:10.3389/fpubh.2023.1290811.
26. Wang J, Zeng P, Deng XW, *et al.* Eye habits affect the prevalence of asthenopia in patients with myopia. *J Ophthalmol*. 2022;2022:8669217. doi:10.1155/2022/8669217.
27. Junghans BM, Azizoglu S, Crewther SG. Unexpectedly high prevalence of asthenopia in Australian school children identified by the CISS survey tool. *BMC Ophthalmol*. 2020;20:408. doi:10.1186/s12886-020-01642-3.
28. Wee SW, Moon NJ. Clinical evaluation of accommodation and ocular surface stability relevant to visual asthenopia with 3D displays. BMC Ophthalmol. 2014;11;14:29. doi: 10.1186/1471-2415-14-29.
29. Hussaindeen JR, Murali A. Accommodative Insufficiency: Prevalence, Impact and Treatment Options. Clin Optom (Auckl). 2020;11;12:135-149. doi: 10.2147/OPTO.S224216.
30. Portello JK, Rosenfield M, Bababekova Y, Estrada JM, Leon A. Computer-related visual symptoms in office workers. Ophthalmic Physiol Opt. 2012;32(5):375-82. doi: 10.1111/j.1475-1313.2012.00925.x.
31. Nunes AF, Monteiro PL, Nunes AS. Factor structure of the convergence insufficiency symptom survey questionnaire. PLoS One. 2020;15(2):e0229511. doi:10.1371/journal.pone.0229511.
32. Wajuihian SO. Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa. *Journal of Optometry.* 2019;12(3):143–160. doi:10.1016/j.optom.2018.03.005.
33. Coles-Brennan C, Sulley A, Young G. Management of digital eye strain. Clin Exp Optom. 2019 Jan;102(1):18-29. doi: 10.1111/cxo.12798.
34. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, *et al.* Computer vision syndrome: a review. *Surv Ophthalmol*. 2005;50(3):253–262. doi:10.1016/j.survophthal.2005.02.008.
35. Pucker AD, Kerr AM, Sanderson J, Lievens C. Digital Eye Strain: Updated Perspectives. *Clinical Optometry.*2024;16:233–246. doi:10.2147/OPTO.S412382.
36. Ferré S. Mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine: implications for substance use disorders. *Psychopharmacology (Berl)*. 2016;233(10):1963-79. doi:10.1007/s00213-016-4212-2.
37. Nehlig A. Effects of coffee/caffeine on brain health and disease: What should I tell my patients? *Pract Neurol.* 2016;16(2):89–95. doi:10.1136/practneurol-2015-001162

38. Suzuki T, Waller GR. Metabolism and analysis of caffeine and other methylxanthines in coffee, tea, cola, guarana and cacao. In: Linskens HF, Jackson JF, editors. *Modern Methods of Plant Analysis*. Vol. 8. Berlin: Springer; 1988. doi:10.1007/978-3-642-83343-4_11.
39. European Food Safety Authority (EFSA) Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific opinion on the safety of caffeine. *EFSA J.* 2015;13(5):4102. doi:10.2903/j.efsa.2015.4102.
40. Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ.* 2017;359:j5024. doi:10.1136/bmj.j5024.
41. McLellan TM, Caldwell JA, Lieberman HR. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neurosci Biobehav Rev.* 2016 Dec;71:294-312. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.09.001.
42. Hsieh MT, Lu TH, Hsu CY, et al. Dose- and time-dependent tear secretion induced by caffeine through dual P1 and P2 purinergic receptors activation in lacrimal gland. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*2021;62(8):697. doi:10.1167/iovs.62.8.697.
43. Marczinek K, Łużna E, Rozalski M, Luzak B. The effects of caffeine on blood platelets and the cardiovascular system through adenosine receptors. *Int J Mol Sci.* 2024;25(16):8905. doi:10.3390/ijms25168905.
44. Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feeley M. Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam.* 2003;20(1):1–30. doi:10.1080/0265203021000007840.
45. Li M, Wang M, Guo W, Wang J, Sun X. The effect of caffeine on intraocular pressure: a systematic review and meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011;249(3):435–442. doi:10.1007/s00417-010-1455-1.
46. Redondo B, Vera J, Molina R, Luque-Casado A, Jiménez R. Caffeine alters the dynamics of ocular accommodation depending on the habitual caffeine intake. *Exp Eye Res.* 2019; S0014-4835(19)30132-0. doi:10.1016/j.exer.2019.05.003.
47. Lin N, Li XM, Yang MY, Tian L, Li ZH, Mao JL, Zhang JF, Chen J, Lyu F, Deng RZ. Development of a new 17-item Asthenopia Survey Questionnaire using Rasch analysis. *Int J Ophthalmol*. 2023 Nov 18;16(11):1867–1875. doi:10.18240/ijo.2023.11.20.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir *Informed Consent*

INFORMED CONSENT

Perkenalkan, nama saya Mayshella Dinda Siti Farhatun, mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti semester 7 yang saat ini sedang menempuh skripsi mengenai Hubungan Konsumsi Kafein dengan Kejadian Astenopia pada Usia Dewasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan konsumsi kafein dengan kejadian astenopia atau kelelahan mata pada orang dewasa. Partisipasi Saudara/i dalam penelitian ini bersifat sukarela.

Jika saudara/i bersedia berpartisipasi, saudara/I akan diminta untuk mengisi kuesioner yang berisi pertanyaan mengenai karakteristik responden, kebiasaan konsumsi kafein, serta keluhan yang berkaitan dengan astenopia. Penelitian ini tidak melibatkan Tindakan medis, sehingga tidak akan menimbulkan risiko fisik. Hasil dari kuesioner dan wawancara akan dirahasiakan dan tidak akan disebarluaskan kepada pihak lain selain pihak yang berkepentingan dalam penelitian ini.

Saudara/I berhak menolak atau menghentikan keikutsertaan dalam penelitian ini kapan saja tanpa adanya konsekuensi atau sanksi apa pun. Apabila terdapat hal yang ingin ditanyakan, saudara dapat menghubungi saya sebagai peneliti atas nama Mayshella Dinda Siti Farhatun di nomor telepon 087788202034 melalui telepon atau WhatsApp. Bila saudara bersedia, mohon untuk membubuhkan tanda tangan pada formular persetujuan di bawah ini. Terima kasih atas perhatian serta kerja samanya.

Lampiran 2. Persetujuan Responden

FORMULIR PERSETUJUAN SEBAGAI RESPONDEN

Semua penjelasan di atas telah disampaikan kepada saya dan telah saya pahami. Dengan menandatangani formular ini saya SETUJU DENGAN SUKARELA untuk berpartisipasi dalam penelitian.

Nama peserta penelitian :

Jenis kelamin : Laki-laki/Perempuan (coret yang tidak perlu)

Usia :

Tanggal :

Tanda tangan :

Lampiran 3. Kuesioner Pengumpulan Data

FORMULIR PENGUMPULAN DATA

Petunjuk pengisian kuesioner:

Silakan isi pertanyaan berikut dengan jujur. Data ini akan digunakan untuk menentukan apakah Anda memenuhi syarat sebagai partisipan dalam penelitian ini. Informasi bersifat rahasia dan hanya untuk kepentingan ilmiah.

Hal yang berkaitan dengan gejala astenopia	Frekuensi			
	Tidak	Ringan	Sedang	Berat
	0	1	2	3
1. Apakah anda merasa tidak nyaman di sekitar mata?				
2. Apakah anda mengalami mata kering?				
3. Apakah anda mengalami nyeri mata seperti rasa kesemutan, perih, dan sebagainya?				
4. Apakah Anda mengalami rasa pegal/nyeri pada mata?				
5. Apakah Anda merasakan kelopak mata terasa berat?				
6. Apakah Anda merasakan mata terasa tegang?				
7. Apakah Anda sensitif terhadap cahaya?				

(menghindari melihat cahaya)

8. Saat penggunaan ponsel atau computer, apakah kecerahan layar menyebabkan ketidaknyamanan pada mata?
9. Apakah Anda sering menyipitkan mata?
10. Apakah Anda merasa mata menjadi tegang/berat saat digunakan untuk melihat jarak dekat?
11. Apakah Anda mengalami penglihatan kabur atau bayangan ganda saat menggunakan mata untuk melihat jarak dekat?
12. Apakah gejala pada mata membuat Anda merasa membaca menjadi lebih lambat?
13. Apakah Anda mengalami ketidaknyamanan mata saat melihat objek yang bergerak?
14. Apakah Anda mengalami kesulitan

berkonsentrasi saat menggunakan mata?

15. Apakah Anda merasa sulit mengingat apa yang baru saja Anda baca?
16. Apakah Anda mengalami pusing atau sakit kepala saat menggunakan mata?
17. Apakah ketidaknyamanan pada mata membuat Anda merasa cemas atau depresi?

Penilaian kategori:

- Y**a**: skor total >12,5
- Tidak: skor total ≤12,5

Lampiran 4. Kuesioner Kebiasaan Konsumsi Minuman Berkafein

KEBIASAAN KONSUMSI MINUMAN BERKAFEIN

Petunjuk Pengisian:

1. Berilah jawaban yang sesuai denhan apa yang anda rasakan pada jawaban singkat (esai)
2. Berikan jawaban anda tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan

   Pilihan jawaban

   a. SS : Sangat Setuju
   b. S : Setuju
   c. TS : Tidak Setuju
   d. STS : Sangat Tidak Setuju

Pertayaan:

1. Apa jenis minuman berkafein yang anda konsumsi?

   ☐ Kopi
   ☐ Cokelat
   ☐ Minuman bersoda
   ☐ Teh
2. Apa tujuan anda mengonsumsi minuman berkafein?

   …….
3. Berapa banyak jumlah kafein yang anda konsumsi dalam sehari?

   ☐ 1x sehari
   ☐ 2x sehari
   ☐ 3x sehari
   ☐ >3x sehari

No.	Pernyataan	SS	S	TS	STS
4.	Saya mengonsumsi minuman berkafein setiap hari				
5.	Saya memiliki anggaran tersendiri untuk membeli minuman berkafein				
6.	Saya lebih memilih membeli minuman berkafein daripada minuman yang lain				

7. Saya sudah lama mengonsumsi minuman berkafein
8. Saya merasa berenergi setelah mengonsumsi minuman berkafein
9. Saya tidak bisa jika tidak mengonsumsi minuman berkafein

Skor:

Sangat Setuju : skor 4

Setuju : skor 3

Tidak Setuju : skor 2

Sangat Tidak Setuju : skor 1

Penilaian untuk Derajat konsumsi Kafein :

- Rendah: 1-7
- Sedang: 8-18
- Tinggi: 19-28