

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Nyeri Kepala

1. Definisi

Nyeri kepala adalah suatu istilah sinonim yang paling tepat bagi istilah kedokteran cephalalgia, dimana pada orang awam sering disebut sebagai istilah Nyeri kepala, pening dan lain-lainnya (Sjahrir, 2004). Nyeri kepala juga dapat didefinisikan suatu jenis nyeri alih ke permukaan kepala yang berasal dari struktur bagian dalam (Fahmi, Sugiharto dan Azhar, 2019)

2. Epidemiologi

Secara global persentase populasi orang dewasa dengan gangguan nyeri kepala umum adalah 46%, 11% migren, 42% untuk *Tension-Type Headache*, dan 3% untuk nyeri kepala kronik (Rizzoli and Mullally, 2018)

Untuk angka kejadian nyeri kepala kluster menempati proporsi <1% dari semua keluhan nyeri kepala yang biasanya terjadi pada usia 20-40 tahun dengan rasio laki-laki dan perempuan 2:1 dimana laki-laki lebih sering mengalami. Sedangkan migren frekuensi akan menurun seiring bertambahnya usia (terutama saat *menopause*), dimana dialami perempuan mengalami 18% sedangkan, laki-laki 6%. Lalu, untuk epidemiologi *Tension-Type Headache* sekitar 60% nyeri kepala muncul pada orang yang berusia >20 tahun. Ditemukan di sebuah studi prevalensi TTH ditemukan sebesar 29,3% lebih banyak dialami perempuan daripada laki-laki (Arifputera, 2014)

3. Derajat Nyeri Kepala

Seperti yang diketahui perasaan nyeri merupakan suatu pengalaman pribadi dan bersifat subjektif, Untuk mengukur suatu nyeri yang valid dan dapat diandalkan dalam penggunaan pada masalah klinis untuk mengdiagnosakan tatalaksana untuk nyeri kepala kronik. IHS (*Internasional Headache Society*) *Committee On Clinical Trials In Migren* (Olesen, 2019) merekomendasikan skala verbal derajat keparahan nyeri kepala terutama intensitas dan kemampuan fungsional, dimana dibagi menjadi *no headache* (tidak nyeri), *Mild headache* (ringan), *Moderate headache* (Sedang), *Severe headache* (berat). *Mild headache* (Ringan) masih dapat melakukan aktivitas normal, *Moderate headache* (Sedang) aktifitas terganggu tetapi tidak sampai menghalangi aktifitas normal sehari-hari. *Severe headache* (Berat) tidak dapat melakukan/meneruskan aktifitas kerja normal sehari-harinya (Harahap, 2017)

4. Klasifikasi Nyeri Kepala

Nyeri kepala di klasifikasikan berdasarkan sebab terjadinya nyeri kepala itu sendiri. Menurut The International Classification of Headache Disorder (Olesen, 2019). Nyeri kepala diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

a. *Primary Headache*

Primary Headache didefinisikan gangguan nyeri kepala yang disebabkan oleh patomekanisme independent dan bukan oleh gangguan lain (Vitta dkk., 2021)

Nyeri kepala primer lagi diklasifikasikan lagi menurut daerah nyerinya. Dalam klasifikasi internasional Nyeri Kepala Edisi II dari Internasional Headache Society (IHS) (Olesen, 2019) nyeri kepala primer dibagi lagi menjadi:

- 1) Migren
- 2) *Tension Type Headache*
- 3) Nyeri kepala kluster dan selfagia trigeminal otonomik yang lain

b. Secondary Headache

Secondary Headache adalah nyeri kepala yang disebabkan karena karena kondisi medis yang mendasarinya. (Ginsberg, 2010) Contohnya seperti

- 1) Trauma atau cedera pada kepala dan atau leher.
- 2) Penyakit vascular cranial atau cervical.
- 3) Gangguan intracranial nonvascular
- 4) Penggunaan obat-obatan atau
- 5) Infeksi
- 6) Gangguan hemostatis
- 7) Gangguan pada cranium, leher, mata, telinga, hidung, sinus, mulut, gigi, dan bagian fasial atau struktur cervical lainnya
- 8) Gangguan Psikiatrik

5. **Klasifikasi Nyeri Kepala Primer**

Nyeri kepala primer adalah nyeri kepala dengan dasar patofisiologis yang belum jelas. Klasifikasi nyeri kepala primer sesuai dengan The Internasional Classificaton of Headache Disorders (Olesen, 2019) digunakan secara garis besar untuk klasifikasi nyeri kepala primer

a. Migren :

Migren adalah gangguan periodik yang ditandai oleh nyeri kepala unilateral yang dapat disertai gangguan visual dan (Ginsberg, 2010). Ada berbagai faktor yang dapat memicu serangan migren beberapa di antaranya :

- Stress, terutama setelah stress berakhir misalnya pada akhir minggu atau hari libur.
- Latihan fisik
- Diet – alcohol; kadangmakanan tertentu dapat menjadi pencetus; misalnya keju, coklat, anggur merah
- Hormon. Onset migren dapat terjadi setelah menarke dan gejala bertambah parah saat menopause. Serangan juga dapat terjadi sehubungan dengn menstruasi

Migren Subtype yang terutama adalah migren dengan aura dan tidak dengan aura yang dimana :

1) Migren dengan aura

Seseorang dengan migren aura akan mengalami gejala prodromal yang tidak jelas beberapa jam sebelum serangan, seperti mengantuk, perubahan mood, rasa lapar, atau anoreksia. Serangan klasik dimulai dengan aura. Gejala visual umumnya dapat berupa kilatan cahaya pada mata, pandangan gelap. Gejala sensorik jarang terjadi akan tetapi dapat terjadi rasa baa; unilateral dan parestesia pada wajah, lengan, dan/atau kaki. Umumnya aura membaik saat 15-20 menit (dapat juga berjam-jam), dimana setelah itu timbul nyeri kepala, walaupun terkadang nyeri kepala dapat disertai dengan gejala neurologis fokal terjadi bersamaan (Ginsberg, 2010)

2) Migren tanpa aura

Migren tanpa aura atau bisa disebut juga migren umum. biasanya Lokasi nyeri kepala unilateral, berdenyut, intensitas sedang sampai berat, diperburuk oleh aktivitas fisik, dan berhubungan dengan mual dan sensitivitas cahaya dan suara (fotofobia dan fonofobia) (Ginsberg, 2010). Biasanya nyeri kepala berlangsung selama 4-72 jam (saat tidak di atasi ataupun gagal diatasi) (Pescador Ruschel dan De Jesus, 2023)

b. Nyeri Kepala tipe Tegang (*Tension-Type Headache*)

Nyeri kepala tipe tegang merupakan gejala yang sangat umum dari penyebab yang tidak diketahui, tetapi diyakini bahwa kontraksi otot kepala dan leher menyebabkan rasa sakit (Ginsberg, 2010)

Tension-Type Headache (TTH) termasuk nyeri kepala bilateral yang menekan (pressing/squeezing), mengikat tidak berdenyut, tidak dipengaruhi dan tidak diperburuk oleh aktivitas fisik, bersifat ringan hingga sedang, tidak disertai (atau minimal) mual dan atau muntah serta disertai fotofobia atau fonofobia. (Anurogo, 2014)

Nyeri kepala tipe tegang dibagi lagi menjadi beberapa subklasifikasi:

- 1) TTH episodik yang jarang (infrequent episodic): 1 serangan per bulan atau kurang dari 12 sakit kepala per tahun
- 2) TTH episodic yang sering (frequent episodic): 1-14 serangan per bulan atau antara 12 dan 180 hari per tahun
- 3) TTH menahun (chronic): lebih dari 15 serangan atau sekurangnya 180 hari per tahun (Anurogo, 2014)

c. Nyeri Kepala Klaster (*Cluster Headache*)

Nyeri kepala klaster adalah salah satu bentuk nyeri kepala primer dengan serangan yang parah,, biasa terjadi unilateral pada orbital, supraorbital, temporal atau kombinasi dari semua lokasi tersebut.

Berlangsung selama 15-180 menit dan terjadi sekali sehari sampai 8 kali sehari. rasa nyeri biasanya di asosiasikan dengan rhonorrhoea, *facial sweating*, edema pada kelopak mata, dan atau kegelisahan atau agitasi.

Diagnosis kriteria untuk *Cluster Headache* menurut ICHD- 3 adalah:

- 1) Setidaknya lima serangan memenuhi kriteria B–D
- 2) Nyeri orbital, supra orbital dan/atau temporal unilateral yang parah atau sangat parah yang berlangsung selama 15-180 menit (bila tidak diobati)
- 3) Salah satu atau kedua hal berikut:
 - a) setidaknya satu dari gejala berikut atau tanda, ipsilateral terhadap sakit kepala:
 - Injeksi konjungtiva dan/atau lakrimasi
 - Nasal Congestional dan/atau rhinorrhea
 - Edema kelopak minggu
 - Keringat pada dahi dan facial
 - Miosis dan/atau ptosis
 - b) Adanya rasa kegelisahan dan agitasi. Terjadi dengan frekuensi antara satu setiap hari lain dan delapan hari.

6. Patofisiologi Nyeri Kepala Primer

a. Patofisiologi Migren

Ada 3 hipotesa dalam hal patofisiologi migren yaitu (Harahap, 2017):

- 1) Sensitivitas neuron ganglion trigeminal sensoris yang menginervasi duramater pada migren yang tidak disertai cutaneous allodynia (CA) (Harahap, 2017).
- 2) Sensitivitas perifer dari reseptor meningeal (first order) dan neuron kornu dorsalis medula spinalis (second order) dengan daerah reseptif periorbitalis terjadi pada migren yang menunjukkan CA hanya pada daerah nyeri yang direferensikan. (Harahap, 2017)
- 3) Penumpukan dan peningkatan sensitisasi neuron talamik (third order) yang mencakup daerah reseptif seluruh tubuh menyebabkan migren yang disertai dengan CA yang meluas keluar dari area nyeri yang direferensikan. (Harahap, 2017).

b. Patofisiologi Nyeri Kepala Tegang

Patofisiologi untuk nyeri kepala tegang sendiri masih blm diketahui pasti. Namun ada hipotesis yang menunjukkan bahwa mekanisme miofasial perikranial yang mungkin terjadi dalam TTH episodik, sedangkan sensitisasi jalur nyeri di sistem saraf pusat yang dihasilkan dari rangsangan nosiseptif berkepanjangan dari jaringan miofasial perikranial yang bertanggung jawab untuk konversi (Harahap, 2017).

7. Diagnosis

a. Anamnesis

Untuk menegakan diagnosis dimulai dengan anamnesis dari Riwayat penyakit sekarang yang ditanyakan adalah frekuensi nyeri kepala, kondisi yang biasa memicu serangan nyeri kepala, kualitas nyeri, lokasi ataupun durasi dari nyeri tersebut, progresivitas nyeri, faktor yang memperberat dan memperingan nyeri tersebut Selain itu, riwayat keluarga harus diperiksa, termasuk riwayat pengobatan, riwayat sosial, dan potensi bahaya yang mendasari nyeri. (Hidayati, 2016).

b. Pemeriksaan Fisik

Sebagian besar pasien dengan nyeri kepala pada pemeriksaan fisiknya ditemukan normal. Hanya sebagian kecil saja yang tidak normal (Sonniah Haryani, Vindi Tandy, Aurelia Vania, 2018). Pemeriksaan fisik termasuk pemeriksaan tanda-tanda vital, pemeriksaan arteri karotis, sinus, arteri dan otot paravertebralis, serta pemeriksaan leher dalam posisi fleksi dan rotasi lateral untuk mengidentifikasi tanda-tanda iritasi meningeal (Sonniah Haryani, Vindi Tandy, Aurelia Vania, 2018). Namun, pemeriksaan neurologis mencakup penilaian tingkat kesadaran, gangguan daya ingat, pemeriksaan oftalmologi (reaktivitas dan ukuran pupil, funduskopi, lapang pandang, dan gerakan bola mata), pemeriksaan saraf kranial

(termasuk refleks kornea, sensori wajah, asimetri wajah), perbedaan tonus otot, kekuatan motorik, dan refleks tendon dalam, fungsi sensori, adanya gait, dan koordinasi tangan dan kaki. (Sonniah Haryani, Vindi Tandy, Aurelia Vania, 2018).

c. Pemeriksaan Penunjang

Semua pasien yang menunjukkan gejala nyeri kepala yang berpotensi berbahaya harus menjalani pemeriksaan neurologis karena mereka berisiko mengalami patologi intracranial (Sonniah Haryani, Vindi Tandy, Aurelia Vania, 2018). Selain itu, pemeriksaan pencitraan juga dapat dilakukan pada pasien dengan riwayat sakit kepala non-akut jika terdapat riwayat inkoordinasi, gejala neurologis fokal, parestesia subjektif, atau sakit kepala yang membangunkan pasien dari tidur. (Sonniah Haryani, Vindi Tandy, Aurelia Vania, 2018).

S	• <i>Systemic symptoms</i> (simptom sistemik)
S	• <i>Secondary headache risk factors</i> (faktor risiko nyeri kepala sekunder)
S	• <i>Seizures</i> (kejang)
N	• <i>Neurologic symptoms or abnormal signs</i> (simptom neurologi/ tanda abnormal)
O	• <i>Onset</i> (onset)
O	• <i>Older</i> (usia tua)
P	• <i>Progression of headache</i> (nyeri kepala progresif)
P	• <i>Positional change</i> (perubahan posisi)
P	• <i>Papilledema</i> (papil edema)
P	• <i>Precipitated factors</i> (faktor pencetus)

Gambar II.1 Red Flags (Tanda Bahaya) untuk nyeri kepala: “SNOOP”(Haryani; dkk, 2018)

Gejala klinis	Rekomendasi modalitas pencitraan
Nyeri kepala pada pasien <i>immunocompromised</i>	MRI kepala dengan dan tanpa media kontras
Nyeri kepala pada pasien yang > 60 tahun dengan suspek arteritis temporal	MRI kepala dengan dan tanpa media kontras
Nyeri kepala dengan suspek meningitis	CT atau MRI kepala tanpa media kontras
Nyeri kepala berat pada kehamilan	CT atau MRI kepala tanpa media kontras
Nyeri kepala unilateral yang mungkin disebabkan diseksi arteri karotis atau arteri lainnya	MRI kepala dengan dan tanpa media kontras, MRA kepala dan leher, atau CTA kepala dan leher
Nyeri kepala yang terjadi tiba-tiba atau sangat berat, atau nyeri kepala terberat yang pernah dirasakan	CT kepala tanpa media kontras, CTA kepala dengan kontras, MRA kepala dengan/tanpa media kontras, atau MRI kepala tanpa media kontras

Gambar II.2 Rekomendasi American College of radiology untuk pencitraan Pada kasus nyeri kepala (Haryani; dkk, 2018)

B. *Gadget*

1. **Definisi**

Pada jurnal yang dibuat oleh Ai Farida, dkk.(2021) Pengertian dari

gadget adalah sebuah perangkat kecil yang memiliki fungsi khusus yang berkaitan dengan perkembangan teknologi masa kini. Yang dapat dikategorikan menjadi *smartphone*, *laptop*, tablet, kamera computer, dll.

2. Fungsi dari *Gadget*

Pada jurnal Chusma (2017) menyebutkan fungsi dan manfaat dari *gadget* yaitu :

a. Komunikasi

Seseorang sekarang dapat melakukan komunikasi dengan lawan bicaranya dengan jarak yang sangat jauh berkat adanya *gadget* berupa *Handphone*

b. Sosial

Pada *Gadget* terdapat banyak aplikasi serta fitur lain yang memungkinkan seseorang dengan mudah membagikan cerita, kabar, maupun berita

c. Pendidikan

Pada saat ini pembelajaran tidak hanya saja bersumber dari buku, dengan adanya *gadget* seseorang dapat dengan mudah memperoleh atau mengakses berbagai macam ilmu pengetahuan

3. Dampak Negatif dari Pemakaian *Gadget*

a. Permasalahan skill dan hubungan sosial

Banyak orang menggunakan *Gadget* selama berjam-jam dan menjadi kecanduan, dan akhirnya mereka tidak dapat menghabiskan waktu

mereka dengan orang-orang terdekat dan lebih memilih melakukan hubungan social secara virtual (ScreenGuide, 2018).

b. Masalah kesehatan

Kelebihan menggunakan *Gadget* dapat memengaruhi kesehatan seseorang. Masalah dapat terjadi bila seseorang menggunakan *Gadget* didampingi oleh *snack* yang dapat menambah berat badan seseorang. Lamanya penggunaan *Gadget* dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan seperti mata kering, nyeri kepala, gangguan tidur, dll (ScreenGuide, 2018).

c. Mengganggu saat istirahat

Penggunaan *Gadget* dapat mempengaruhi kerja hormon melatonin yang berperan dalam sebagai factor menyebabkan tidur menjadi terganggu (ScreenGuide, 2018).

4. **Screen Time**

Screen time adalah sebutan yang digunakan untuk aktivitas yang dilakukan didepan monitor, monitor tersebut dapat berupa TV, bekerja di computer, *smartphone* atau bermain video game (Schwartz, 2019). Adapun juga batasan *screen time* baik orang dewasa maupun anak-anak sebaiknya dibatasi selama 2 jam sehari (Schwartz, 2019). Penggunaan atau berkerja di depan layar monitor dalam waktu lama dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Medelin dan Saluy, 2020).

Monitor Komputer/*laptop* memancarkan radiasi *Electromagnetic field (EMF)* dan ultraviolet light radiation atau biasa disebut *blue light*

yang dimana kurang berbahaya dari radiasi x-ray yang dimiliki oleh monitor CRT jaman dulu, tetapi jika terpapar dalam jangka waktu yang lama masih dapat menyebabkan masalah kesehatan (Christian, 2019). *The Long Island Power Authority* pernah menghitung dengan *EMF tester* berapa radiasi *EMF* yang dipancarkan oleh monitor LED/LCD dari beberapa jarak dengan hasil pada jarak (Christian, 2019) :

- a. 2.54 cm = 25 – 500 mG,
- b. 30 cm = 0.4 – 20 mG
- c. 91.44 cm = < 0.1 – 1.5 mG.

Sama halnya dengan *laptop* dan *computer*, *Smartphone* juga memancarkan ultraviolet light radiation (*blue light*) dan *radio frequency (RF) energy* (Federal Communication Commission, 2019). Parameter yang digunakan untuk mengukur radiasi *Smartphone* adalah *Specific Absorption Rate (SAR)* untuk mempresentasikan kuantitas dari *electromagnetic* yang serap oleh (Federal Communication Commission, 2019). Standard radiasi untuk *Smartphone* yang di telah ditetapkan oleh *The Council of the European Union* adalah 2 watt/kg (Bhawani, 2023).

Blue light adalah Sinar biru didefinisikan sebagai cahaya tampak dengan rentang 380-500 nm. Sinar biru terkadang dipecah menjadi blue-violet light (cahaya biru keunguan) dengan panjang gelombang sekitar 380-450 nm dan blue turquoise light (cahaya biru kehijauan) dengan panjang gelombang sekitar 450-500 nm. Di ujung yang lain dari spectrum cahaya tampak, sinar cahaya biru dengan panjang gelombang terpendek

(dan dengan energy tertinggi) terkadang disebut cahaya violet atau biru keunguan (Heiting, 2021).

Sinar biru yang terutama bersumber dari layar computer, tablet, *smartphones*, dan perangkat digital lain yang memproduksi sinar biru dengan tingkat yang signifikan, termasuk cahaya LED dan layar panel datar. Alat- alat elektronik (*gadget*) menghasilkan sinar biru yang dapat membuat otot mata bekerja lebih keras, karena semua sinar biru lebih gampang terdispersi (menyebar) sehingga sulit difokuskan (Primadiani dan Rahmi, 2017).

5. **Gelombang Elektromagnetik**

Radiasi elektromagnetik yang berupa non-ionisasi ini dapat memberikan efek negatif saat tubuh terpapar *Specific Absorption Rate (SAR)* >4 watt/kg. Saat menelepon efek langsung yang ditimbulkan berupa nyeri kepala karena terjadi peningkatan tekanan darah, tetapi jika paparan berlangsung lama (terus menerus) dapat menimbulkan kanker otak karena terjadi penurunan sekresi serotonin spektrum gelombang elektromagnetik yang kita ketahui mencakup rentang frekuensi yang lebar. Gelombang elektromagnetik termasuk sinyal radio, sinyal televisi, sinar radar, cahaya tak terlihat, sinar-x, dan sinar gamma (Swamardika, 2009). Dalam ruang hampa, gelombang ini semuanya merambat dengan kecepatan yang sama, 3×10^8 m/s. Sumber elektromagnetik ada dimana-mana, matahari, bintang, lampu, dan tornado merupakan sumber alamiah dari gelombang

elektromagnetik. Sumber elektromagnetik buatan lainnya termasuk ledakan nuklir, rangkaian listrik yang terdiri dari pipa vakum atau transistor, diode microwave, antena radio laser, dan banyak lagi (Swamardika, 2009). Frekuensi gelombang magnetic yang kompleks akan menyinari tubuh manusia. (Swamardika, 2009).

Perkembangan teknologi meningkatkan tingkat paparan gelombang elektromagnetik dari berbagai frekuensi, menimbulkan kekhawatiran tentang potensi dampak negatif terhadap kesehatan manusia (Swamardika, 2009). Sensitivitas listrik adalah gangguan fisiologis yang menunjukkan tanda dan gejala neurologis maupun kepekaan listrik, yang memiliki berbagai keluhan dan gejala. Gangguan ini biasanya disebabkan oleh radiasi elektromagnetik yang berasal dari jaringan listrik tegangan tinggi atau ekstra tinggi, serta peralatan elektronik yang terletak di rumah, di kantor, dan di tempat kerja (Swamardika, 2009). Telepon seluler (ponsel) dan oven microwave ternyata memiliki potensi yang signifikan untuk menyebabkan berbagai keluhan tersebut (Swamardika, 2009).

6. Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik *Gadget* Terhadap Kesehatan

Efek fisiologis yang dapat ditimbulkan oleh radiasi gelombang elektromagnetik terhadap tubuh manusia dapat berupa neoplasma atau keganasan (kanker otak, tumor), gangguan pendengaran, gangguan retina, reproduksi, dan gangguan sistem saraf (Health Protection

Agency, 2012).

dan melatonin dimana kerjanya sebagai tumor suppressor (menekan pertumbuhan tumor). Dalam beberapa penelitian dikatakan bahwa tumor tidak dapat mempengaruhi secara langsung dalam pertumbuhan tumor tetapi, paparan radiasi yang banyak juga dapat menyebabkan peningkatan dari *Reactive Oxygen Species (ROS)* dan penurunan melatonin dalam serum sehingga terjadi kerusakan oksidatif jaringan otak. Dikatakan juga bahwa radiasi elektromagnetik pada hipokampus dapat menghambat pelepasan neuron pada Cornu Ammonis hipokampus yang nantinya dapat menyebabkan penurunan kemampuan belajar dan memori (Prasetia and Rudiyanto, 2020).

7. **Pengaruh Lama Penggunaan *Gadget* Terhadap Nyeri Kepala**

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Demirci, dkk. 2016). ditemukan sebanyak 37,5% dari 96 mahasiswa kedokteran yang memiliki ketergantungan dengan *Gadget* yang berjenis *smartphone* memiliki ketergantungan dengan *smartphone* mengalami *tension-type headache* dan 7,3% diantaranya migraine. Radiasi yang dipancarkan dari *smartphone* dapat memicu terjadinya nyeri kepala akibat adanya perubahan homeostatis, aliran listrik sel saraf dan juga aktivisasi jalur jalur trigeminovaskular.

Lalu pada penelitian yang dilakukan oleh (Santosa, Widyadharma dan Putri, 2019) pada anak sekolah menengah atas 1 Denpasar, Bali ditemukan sebanyak 19 (19,2%) dari 99 subject menunjukkan adanya

keluhan Tension-Type Headache.

8. **Efek Radiasi pada Sawar Darah Otak (*Blood-Brain-Barrier*)**

Blood-Brain Barrier memisahkan otak dan cairan sebero- spinal susunan saraf pusat dari darah.. aktivitas atauphosporilasi dari Hsp (Heat proten Shock) oleh radiasi handphone melalui molecular dan didapatkan regulasi, polimerasi dan stabilitas *stressfibers* meningkat sehingga permeabilitas *blood-brain barrier* (Bortkiewicz, 2001)

Berdasarkan peran seluler dari aktivasi *phosphorylation of Hsp27 (Heat dhock protein)*. Oleh radiasi *gadget* merupakan mekanisme seluler yang mengakibatkan :

- Regulasi meningkatnya permeabilitas *Blood-Brain Barrier*
- Regulasi apoptosis melalui pathway cytochrome (caspase 9)

Perubahan pada *Blood brain barrier (BBB)* akibat meningkatnya permeabilitas menyebabkan unsur albumin, ion, metal, zat kimia, virus mudah melewati susunan serabut saraf sehingga dalam waktu singkat akan berakibat terbentuknya mikrooedema, inflamasi yang kemudian menimbulkan gejala berupa nyeri kepala (Leszczynski and Xu, 2010). Jika hal ini berkelanjutan secara terus menerus dapat menyebabkan edema serebri, peningkatan tekanan intrakranial dan kerusakan otak yang irreversibel (Bortkiewicz, 2001)

9. **Pengaruh Waktu dan Jarak Terhadap Nyeri Kepala**

Astenopia atau kelelahan mata adalah gejala yang diakibatkan oleh upaya berlebihan dari sistem penglihatan yang berada dalma kondisi

yang kurang sempurna untuk memperoleh ketajaman penglihatan (Theodoridis and Kraemer, no date). Yang dimana salah satu factor resiko dari astenopia adalah durasi penggunaan komputer (Nadhiva and Mulyono, 2020).

Menurut Occupational Safety and Health Association (2021) saat ingin menggunakan computer atau *laptop* jarak antara pemakai dengan layar monitor sekurangnya adalah 50-100 cm. durasi penggunaan komputer Seorang yang menggunakan bekerja menggunakan peralatan komputer dapat berisiko karena mata pengguna (operator) komputer akan terus terpapar dengan monitor dalam jangka waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, kerja mata terus menerus akan membuat mata tersebut selalu berupaya untuk memfokuskan pandangan pada bidang layar monitor. Lamanya penggunaan komputer tidak dianjurkan lebih dari 4 jam sehari, Hasil uji statistik menunjukkan adanya hubungan yang serius antara durasi lama paparan dengan keluhan kelelahan mata. Dari seluruh pekerja yang terpapar ≥ 4 jam sebagian mengalami keluhan kelelahan mata (Rahim Sya'ban and Made Rai Riski, 2014).

Mekanisme kelelahan mata sendiri dimulai dari mata menerima rangsangan dari retina, bekas cahaya yang jatuh tepat pada retina disebut akomodasi. Akomodasi dilakukan oleh 2 otot yaitu otot siliaris dan otot ekstra ocular. Otot siliaris yang berifat persistent atau berjalan terus-menerus. Sedangkan otot ekstra ocular bersifat sementara (Kurniawati, Mardji and Kurniawan, 2019). Jadi Ketika melakukan suatu pekerjaan

yang melibatkan menatap layar computer kemampuan kedua mata untuk dapat memfokuskan penglihatan pada jarak dekat. pemusatan penglihatan ke layar monitor dilakukan dengan cara menatap lurus dan fissa interpalpebral terbuka lebar (Firdaus, 2013).

Dimana jika menatap layar selama berjam-jam dan juga adanya factor pencahayaan ruangan dengan tingkat iluminasi tinggi akan menyebabkan kontras yang berlebihan antara monitor dengan lingkungan kerja yang akan mengganggu fungsi akomodasi sehingga akan terjadi stress pada otot akomodasi. kontraksi otot-otot yang terus menerus akan mengakibatkan sakit kepala. Otot lain yang berada disekitar mata mungkin akan mengalami ketengangan, nyeri akan terasa pada kepala bagian depan atau di dalam seluruh mata (Kurniawati, Mardji dan Kurniawan, 2019).