

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat telah menjadikan gadget seperti smartphone, laptop, dan tablet sebagai bagian penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama di kalangan mahasiswa. Gadget memberikan banyak manfaat, seperti kemudahan akses informasi, komunikasi, dan hiburan, namun penggunaannya yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan fisik maupun mental. Salah satu gangguan yang banyak dilaporkan akibat penggunaan gadget adalah kondisi kognitif yang dikenal dengan istilah *brain fog*.

Brain fog bukan merupakan istilah medis resmi, melainkan istilah yang digunakan untuk menggambarkan keluhan kognitif berupa kesulitan berkonsentrasi, penurunan daya ingat jangka pendek, melambatnya proses berpikir, serta rasa lelah mental yang berkepanjangan. Kondisi ini dapat menurunkan performa akademik, produktivitas, serta kualitas hidup penderitanya. Beberapa faktor yang dapat memicu *brain fog* antara lain stres, kurang tidur, pola hidup tidak sehat, serta penggunaan gadget dalam durasi panjang, khususnya pada malam hari. Paparan cahaya biru dari layar gadget di malam hari dapat menekan produksi melatonin, mengganggu ritme sirkadian, dan menurunkan kualitas tidur, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan fungsi kognitif (Silvani et al., 2022; Shalash et al., 2024).

Mahasiswa kedokteran termasuk kelompok yang sangat bergantung pada gadget untuk menunjang kegiatan akademik, mulai dari mengakses literatur ilmiah, mengikuti pembelajaran daring, hingga menyusun tugas. Namun, penggunaan gadget yang berlebihan juga dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan kognitif berupa *brain fog*. Kondisi ini berpotensi mengganggu konsentrasi, daya ingat, dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, yang pada akhirnya memengaruhi prestasi akademik dan kesiapan mereka dalam menjalani profesi dokter di masa depan (Mir et al., 2023; Ward et al., 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa durasi dan pola penggunaan gadget memiliki keterkaitan dengan gangguan fungsi kognitif, terutama pada kelompok usia muda. Penggunaan smartphone dalam waktu lama dapat menurunkan kemampuan atensi, daya ingat, serta meningkatkan keluhan subjektif berupa “kabut mental” (Onyeaka et al., 2022). Namun, penelitian mengenai *brain fog* yang spesifik pada mahasiswa kedokteran di Indonesia, khususnya di Universitas Hasanuddin, masih sangat terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui karakteristik kondisi *brain fog* akibat penggunaan gadget pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

memberikan gambaran awal mengenai kondisi kognitif mahasiswa, serta menjadi dasar bagi upaya edukasi dan pencegahan dalam menjaga kesehatan mental dan fungsi kognitif pada populasi mahasiswa kedokteran.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik penggunaan gadget dan tingkat *brain fog* akibat penggunaan gadget pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024?
2. Bagaimana pola penggunaan gadget pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024?
3. Apakah terdapat hubungan dan perbedaan tingkat *brain fog* pada antar angkatan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui karakteristik *brain fog* akibat penggunaan gadget pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi karakteristik *brain fog* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024.
2. Mendeskripsikan pola penggunaan gadget pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024.
3. Membandingkan tingkat *brain fog* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Klinis

1. Memberikan informasi mengenai gambaran kondisi *brain fog* pada mahasiswa kedokteran sebagai upaya deteksi dini gangguan kognitif.
2. Menjadi dasar pertimbangan dalam merancang edukasi mengenai pola penggunaan gadget yang lebih sehat untuk menjaga fungsi kognitif.
3. Memberikan data awal yang dapat digunakan dalam program promosi kesehatan terkait pencegahan gangguan konsentrasi dan kelelahan mental akibat penggunaan gadget berlebihan.

1.4.2 Manfaat Akademis

1. Menambah literatur ilmiah mengenai *brain fog* pada populasi mahasiswa kedokteran di Indonesia, yang masih terbatas.
2. Menjadi referensi untuk penelitian lanjutan terkait dampak penggunaan gadget terhadap kesehatan kognitif maupun mental.
3. Memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu kedokteran, khususnya di bidang kesehatan masyarakat, ilmu perilaku, dan neurokognitif.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Brain-Fog

2.1.1 Anatomi

1. Korteks Prefrontal (*Prefrontal Cortex/PFC*)

Korteks prefrontal (KPF) merupakan bagian paling anterior dari lobus frontalis, menempati hampir sepertiga dari total volume korteks serebri manusia—lebih besar dibandingkan primata lain. Letaknya dimulai dari *gyrus frontalis superior*, *medial*, dan *inferior*, di depan area premotor dan motor primer. KPF tersusun atas lapisan neokorteks 6 lapis (*layers I–VI*), dengan dominasi sel *pyramidal* pada lapisan III dan V yang menyusun jalur konektivitas jarak jauh ke berbagai area otak.

Korteks prefrontal (KPF) terletak di bagian paling anterior lobus frontalis, di depan area motorik dan premotor. Secara fungsional biasa dibagi menjadi:

1. *Dorsolateral prefrontal cortex* (DLPFC) → terkait *working memory*, perencanaan, pengambilan keputusan, fleksibilitas kognitif.
2. *Ventrolateral prefrontal cortex* (VLPFC) → seleksi respon, inhibisi, regulasi atensi.
3. *Orbitofrontal cortex* (OFC) → penilaian *reward–punishment*, pengambilan keputusan berbasis emosi.
4. *Ventromedial prefrontal cortex* (vmPFC)/*anterior cingulate* → regulasi emosi, monitoring konflik, kontrol perhatian.

KPF memiliki koneksi luas dengan korteks parietal, korteks temporal, hipokampus, amigdala, *thalamus*, dan struktur subkortikal lain, membentuk jaringan fronto-parietal dan fronto-limbik yang sangat penting untuk fungsi kognitif tingkat tinggi (fungsi eksekutif).

2. Hipokampus

Hipokampus adalah struktur kunci dalam sistem limbik yang berperan pada pembentukan memori, navigasi spasial, serta transfer informasi ke memori jangka panjang. Secara anatomi, hipokampus terletak di bagian medial lobus temporalis, melengkung dari bagian anterior dekat amigdala hingga posterior mendekati splenium korpus kalosum.

Hipokampus merupakan struktur *archicortex* (lapisan 3–4 lapis), berbeda dari neokorteks (6 lapis). Arsitektur histologisnya yang unik membuat hipokampus sangat plastis, tetapi juga sangat rentan terhadap stres, kurang tidur, kelelahan kognitif, dan overstimulasi digital—faktor yang sangat relevan dengan *brain fog*.

Hipokampus adalah struktur utama di lobus temporalis medialis yang berperan dalam pembentukan, penyimpanan, dan pemanggilan kembali memori. Secara anatomi, hipokampus terdiri dari empat subregion utama (CA1–CA4), *dentate gyrus*, dan *subiculum*. Masing-masing memiliki fungsi berbeda namun saling terhubung melalui jalur *trisynaptic circuit*, yaitu:

1. *entorhinalcortex* → *dentate gyrus* (*perforant pathway*),
2. *dentate gyrus* → CA3 (*mossy fibers*)
3. CA3 → CA1 (*Schaffer collaterals*).

Jalur inilah yang menjadi dasar proses *encoding* dan konsolidasi memori, dua mekanisme yang sangat berkaitan dengan gejala *brain fog*.

3. Koneksi Anatomi Prefrontal Korteks dan Hipokampus dengan *Brain Fog*

Prefrontal cortex (PFC) dan hipokampus merupakan dua struktur otak yang saling terhubung dan berperan penting dalam fungsi kognitif seperti perhatian, *working memory*, pembelajaran, dan konsolidasi memori. Hipokampus bertanggung jawab pada proses pengkodean dan penyimpanan informasi, sedangkan PFC mengatur fokus, pengambilan keputusan, serta pemilihan informasi yang relevan. Hubungan anatomi keduanya — melalui jalur seperti *fornix*, *cingulum*, dan koneksi hipokampus–*entorhinal*–PFC — memungkinkan integrasi antara memori dan kontrol eksekutif. Ketika konektivitas ini optimal, proses belajar berlangsung efisien dan informasi baru dapat dipahami serta diingat dengan mudah.

2.1.2 Fisiologi

1. Korteks Prefrontal (*Prefrontal Cortex*/PFC)

Prefrontal cortex berperan sebagai pusat fungsi eksekutif, yaitu kemampuan mengatur, mengendalikan, dan mengoordinasikan proses berpikir tingkat tinggi. Secara fisiologis, PFC mengatur atensi terarah, *working memory*, inhibisi respon, perencanaan, pengambilan keputusan, dan pengaturan emosi. Fungsi ini bekerja melalui integrasi sinyal glutamat, GABA, dopamin, dan jalur neuromodulator lain yang menjaga kestabilan aktivitas neuron PFC. PFC juga berfungsi sebagai pengendali atensi dengan menekan distraksi, memungkinkan individu mempertahankan fokus dalam waktu panjang. Aktivitas PFC sangat dipengaruhi oleh ritme tidur, stres, dan beban kognitif.

Dalam konteks *brain fog*, fisiologi PFC terganggu ketika terjadi kelelahan kognitif (*cognitive fatigue*), multitasking digital, serta stres akademik. Kelebihan stimulus dari gadget melemahkan kemampuan PFC mempertahankan fokus dan melakukan filtrasi informasi. Gangguan tidur

akibat paparan cahaya biru juga menurunkan efisiensi neurotransmisi PFC, sehingga muncul keluhan sulit berkonsentrasi, lambat berpikir, dan mudah terdistraksi. Hal ini menjadikan PFC salah satu substrat utama munculnya brain fog pada mahasiswa

2. Hipokampus

Hipokampus merupakan pusat pembentukan memori jangka panjang, konsolidasi memori, dan proses recall. Secara fisiologis, hipokampus bekerja melalui jalur *trisynaptic circuit* dan mekanisme long-term potentiation (LTP), yaitu proses penguatan sinaps yang memungkinkan informasi baru disimpan secara stabil. Hipokampus juga berperan dalam *pattern separation* dan *pattern completion*, dua mekanisme penting untuk membedakan informasi mirip dan mengintegrasikan materi yang baru dipelajari. Aktivitas hipokampus sangat dipengaruhi oleh kualitas tidur, ritme sirkadian, serta kadar hormon stres (kortisol).

Dalam kondisi terganggu—misalnya kurang tidur akibat penggunaan gadget malam hari atau stres akademik—hipokampus mengalami penurunan efisiensi konsolidasi memori. Gangguan LTP dan penurunan plastisitas sinaps membuat informasi tidak tersimpan optimal sehingga memunculkan gejala mudah lupa, sulit recall, dan melambatnya pemrosesan mental. Kondisi ini merupakan ciri khas brain fog yang banyak dilaporkan pada mahasiswa dengan screen time tinggi.

3. Kognitif

Fungsi kognitif merupakan hasil integrasi berbagai proses neurobiologis yang terjadi di korteks prefrontal, lobus parietal, hipokampus, dan sistem limbik. Korteks prefrontal berperan dalam perhatian, perencanaan, working memory, dan pengambilan keputusan, sementara hipokampus memegang fungsi penting dalam memori jangka panjang serta proses konsolidasi memori. Aktivitas kognitif ini berjalan melalui jaringan saraf yang melibatkan neurotransmiter seperti dopamin, asetilkolin, glutamat, serta GABA. Ketidakseimbangan aktivitas neurotransmiter maupun gangguan pada struktur otak tertentu dapat menyebabkan penurunan fungsi kognitif, seperti lambat berpikir, sulit fokus, dan gangguan memori (Salthouse, 2020; Baddeley, 2021).

Proses memori sendiri terbagi atas *encoding*, *storage*, dan *retrieval*. Pada kondisi normal, informasi yang diterima akan diproses sebagai *working memory*, kemudian disimpan sebagai memori jangka panjang melalui konsolidasi yang dipengaruhi kualitas tidur dan aktivitas sinaptik. Gangguan pada salah satu tahap tersebut dapat memunculkan fenomena seperti penurunan atensi, kelupaan, serta kesulitan mempertahankan fokus.

2.1.3 Kelompok Gangguan Kognitif

1. Normal Aging

Normal aging adalah proses penuaan fisiologis yang ditandai oleh perubahan struktur dan fungsi otak, terutama pada prefrontal cortex dan hipokampus, namun tidak menyebabkan gangguan pada aktivitas harian. Perubahan ini mencakup penurunan volume otak, berkurangnya plastisitas sinaps, menurunnya aliran darah otak, serta penurunan neurotransmitter seperti dopamin dan asetilkolin. Secara kognitif, normal aging ditandai oleh melambatnya kecepatan pemrosesan informasi, sedikit penurunan memori episodik, melemahnya working memory, dan berkurangnya fleksibilitas kognitif, meskipun memori semantik, kemampuan bahasa, dan regulasi emosi tetap stabil atau bahkan meningkat. Tidak seperti Mild Cognitive Impairment (MCI) atau demensia, perubahan pada normal aging bersifat ringan, tidak progresif, dan tidak mengganggu fungsi sehari-hari.

2. *Mild Cognitive Impairment*

Mild Cognitive Impairment (MCI) adalah kondisi transisi antara penuaan kognitif normal dan demensia, ditandai penurunan fungsi kognitif—terutama memori, perhatian, atau fungsi eksekutif—yang lebih berat dibanding normal aging, namun belum sampai mengganggu aktivitas sehari-hari secara signifikan. Individu dengan MCI masih mampu berfungsi mandiri, tetapi mengalami keluhan seperti mudah lupa, kesulitan mengingat informasi baru, dan penurunan kecepatan berpikir yang dirasakan lebih mengganggu dari biasanya. Secara neurobiologis, MCI berhubungan dengan penurunan volume hipokampus, gangguan konsolidasi memori, serta melemahnya konektivitas antara hipokampus dan prefrontal cortex. Kondisi ini memiliki risiko progresi menjadi demensia lebih tinggi, sehingga dianggap sebagai fase “awal” gangguan kognitif yang perlu dipantau.

3. Demensia

Demensia adalah kondisi patologis yang ditandai penurunan kognitif progresif dan menetap, cukup berat sehingga mengganggu aktivitas sehari-hari, fungsi sosial, pekerjaan, serta kemandirian. Gangguan mencakup berbagai domain kognitif seperti memori, fungsi eksekutif, bahasa, atensi, persepsi visuospasial, dan regulasi perilaku. Secara biologis, demensia berhubungan dengan degenerasi neuron, penurunan volume otak yang signifikan, gangguan neurotransmitter, serta perubahan jaringan seperti akumulasi β -amyloid dan tau pada demensia Alzheimer. Berbeda dari

normal aging dan MCI, penurunan pada demensia bersifat progresif, irreversible, dan berdampak luas pada kemampuan seseorang untuk menjalankan aktivitas dasar maupun instrumental sehari-hari.

2.1.4 Definisi

Brain fog merupakan istilah non-medis yang digunakan untuk menggambarkan kondisi kognitif yang tidak optimal, di mana seseorang merasa pikirannya berkabut, sulit fokus, dan tidak mampu berpikir jernih. Istilah ini tidak tercatat sebagai diagnosis klinis formal, melainkan menggambarkan kumpulan keluhan kognitif subjektif yang sering dialami oleh individu sehat maupun penderita penyakit tertentu. Gejala yang biasanya dilaporkan meliputi kesulitan berkonsentrasi, gangguan daya ingat jangka pendek, lambatnya proses berpikir, kesulitan menemukan kata, serta munculnya rasa lelah mental yang berkelanjutan. Kondisi ini dapat mengganggu aktivitas sehari-hari, seperti belajar, bekerja, atau mengambil keputusan, karena otak terasa “kurang tajam” dibanding biasanya.

Fenomena *brain fog* banyak dikaitkan dengan faktor pemicu seperti kurang tidur, stres kronis, pola makan tidak seimbang, gangguan hormonal, maupun penggunaan gadget secara berlebihan terutama pada malam hari. Dalam konteks medis, istilah ini juga sering muncul pada pasien dengan kondisi pasca-COVID, kelelahan kronis, atau gangguan autoimun, di mana keluhan kognitif subjektif dilaporkan meskipun pemeriksaan objektif belum selalu menunjukkan adanya defisit neurokognitif yang nyata. Oleh karena itu, *brain fog* dapat dipahami sebagai pengalaman subjektif terkait penurunan fungsi kognitif yang mengganggu kualitas hidup, meski bukan merupakan entitas diagnosis tersendiri dalam terminologi medis resmi.

2.1.5 Manifestasi Klinis

1. Gangguan Kesulitan Perhatian (*Attention Impairment*)

Individu dengan *brain fog* sering melaporkan kesulitan untuk fokus dalam tugas yang memerlukan perhatian terus-menerus. Mereka mudah terdistraksi dan sulit mempertahankan fokus, terutama bila ada gangguan eksternal atau tugas yang butuh konsentrasi tinggi.

Kesulitan perhatian pada penderita *brain fog* tidak hanya ditandai dengan mudahnya terdistraksi, tetapi juga dengan keterbatasan dalam *sustained attention* dan *divided attention*. Artinya, individu mengalami kesulitan mempertahankan fokus dalam jangka waktu lama maupun saat harus membagi perhatian pada lebih dari satu tugas sekaligus. Kondisi ini menyebabkan performa kognitif sehari-hari, seperti membaca literatur, mendengarkan kuliah, atau menyelesaikan pekerjaan akademik, menjadi terganggu. Penelitian menunjukkan bahwa defisit atensi ini

seringkali subjektif, tetapi dapat berdampak signifikan terhadap kualitas hidup, karena pasien merasa tidak mampu melakukan aktivitas yang sebelumnya dapat dikerjakan dengan baik (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

2. Gangguan Memori Jangka Pendek (*Short-Term Memory Impairment*)

Gangguan memori jangka pendek merupakan salah satu keluhan paling umum pada individu dengan brain fog. Penderitanya sering merasa kesulitan mengingat informasi yang baru saja diterima, seperti detail percakapan, instruksi singkat, atau lokasi benda yang baru dipindahkan. Kesulitan ini biasanya tidak disebabkan oleh gangguan memori struktural berat, melainkan karena penurunan efisiensi pemrosesan informasi, sehingga ingatan cepat memudar. Kondisi ini dapat mengganggu aktivitas sehari-hari, termasuk dalam konteks akademik, di mana mahasiswa merasa sulit mengingat materi kuliah yang baru saja dipelajari atau isi bacaan yang baru dibaca.

Selain itu, keluhan subjektif berupa “sering lupa” juga berhubungan dengan lambatnya pemanggilan kembali (recall) terhadap informasi yang tersimpan. Studi menjelaskan bahwa brain fog sering memengaruhi *working memory*, yaitu kemampuan menyimpan dan memanipulasi informasi dalam waktu singkat, yang sangat penting untuk pemecahan masalah, belajar, dan aktivitas multitasking. Gangguan ini tidak hanya menurunkan efektivitas belajar, tetapi juga dapat meningkatkan rasa frustrasi, cemas, dan menurunkan motivasi individu dalam menyelesaikan tugas sehari-hari (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

3. Lambatnya Proses Berpikir (*Slowed Processing Speed*)

Salah satu ciri khas brain fog adalah melambatnya kecepatan berpikir, di mana individu merasa butuh waktu lebih lama untuk memahami, memproses, atau merespons informasi dibanding biasanya. Kondisi ini dapat terlihat dalam percakapan, ketika seseorang membutuhkan jeda panjang sebelum menjawab pertanyaan, atau saat membaca teks, di mana pemahaman menjadi lebih lambat dari biasanya. Gejala ini sering membuat penderita merasa “kurang gesit” dalam berpikir dan menurunkan rasa percaya diri, terutama ketika dihadapkan pada tugas akademik yang membutuhkan pemahaman cepat dan akurasi tinggi.

Lebih jauh, melambatnya proses berpikir juga berpengaruh pada kemampuan mengambil keputusan, memecahkan masalah, dan berpikir kritis. Penderitanya sering mengeluhkan bahwa ide terasa sulit mengalir, sehingga tugas yang biasanya dapat diselesaikan dengan cepat menjadi lebih lama dan melelahkan. Dalam konteks mahasiswa, hal ini dapat

berdampak pada kemampuan mengikuti diskusi kelas, ujian berbatas waktu, atau pekerjaan klinis yang memerlukan respons cepat. Studi melaporkan bahwa penurunan *processing speed* sering berjalan beriringan dengan kelelahan mental, sehingga memperburuk persepsi kognitif negatif yang dialami individu dengan brain fog (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

4. Gangguan Fungsi Eksekutif (*Executive Function Impairment*)

Brain fog juga dapat memengaruhi fungsi eksekutif, yaitu kemampuan otak untuk merencanakan, mengorganisasi, menetapkan prioritas, serta mengatur perilaku dalam menyelesaikan tugas kompleks. Individu dengan gangguan ini sering mengalami kesulitan dalam memulai suatu pekerjaan, mengatur strategi untuk menyelesaikannya, atau mengalihkan perhatian dari satu aktivitas ke aktivitas lain dengan lancar. Misalnya, mahasiswa yang mengalami brain fog mungkin merasa kewalahan ketika harus mengatur jadwal kuliah, belajar, dan organisasi secara bersamaan karena kemampuan perencanaan dan manajemen waktunya terganggu.

Lebih lanjut, keterbatasan fungsi eksekutif juga berdampak pada kemampuan menyelesaikan masalah dan pengambilan keputusan. Penderita sering merasa bingung saat dihadapkan dengan banyak pilihan atau langkah yang harus dilakukan, sehingga proses berpikir menjadi lebih lambat dan tidak efisien. Kondisi ini dapat menurunkan produktivitas, meningkatkan risiko kesalahan, dan memicu rasa frustrasi. Dalam jangka panjang, gangguan fungsi eksekutif pada brain fog dapat memengaruhi performa akademik maupun kehidupan sehari-hari karena individu kesulitan mengatur prioritas dan menyelesaikan tugas dengan efektif (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

5. Kelelahan Mental (*Mental Fatigue*)

Kelelahan mental merupakan salah satu manifestasi utama brain fog yang paling sering dilaporkan oleh penderitanya. Kondisi ini ditandai dengan rasa letih pada otak yang muncul setelah melakukan aktivitas kognitif sederhana sekalipun, sehingga kemampuan berpikir cepat menurun. Penderita biasanya merasa sulit mempertahankan energi mental untuk belajar, membaca, atau bekerja dalam durasi yang panjang, dan sering membutuhkan waktu istirahat lebih sering dibandingkan biasanya. Rasa lelah ini berbeda dengan kelelahan fisik, karena tidak selalu membaik setelah tidur atau beristirahat singkat.

Selain itu, kelelahan mental berkontribusi terhadap memburuknya gejala kognitif lain, seperti kesulitan konsentrasi, penurunan daya ingat jangka pendek, dan lambatnya pemrosesan informasi. Individu sering merasa otaknya “berat” atau “tidak bisa dipaksa berpikir”, yang berakibat pada penurunan produktivitas dan motivasi. Pada mahasiswa, kelelahan

mental dapat berdampak besar terhadap performa akademik karena menghambat kemampuan mengikuti kuliah, mengerjakan tugas, maupun mempersiapkan ujian. Studi menunjukkan bahwa kelelahan kognitif dalam brain fog seringkali berhubungan dengan stres kronis, gangguan tidur, dan pola hidup tidak seimbang, yang memperkuat lingkaran masalah kognitif dan mental yang dialami (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

6. Gangguan Bahasa (*Language Impairment*)

Kesulitan dalam bahasa, terutama dalam menemukan kata yang tepat (*word-finding difficulty*), merupakan salah satu manifestasi yang sering dilaporkan pada individu dengan brain fog. Penderitanya merasa sering “kehilangan kata” ketika berbicara, menggunakan istilah yang tidak sesuai, atau membutuhkan waktu lebih lama untuk mengekspresikan ide. Hal ini dapat menimbulkan rasa frustrasi dan menurunkan kepercayaan diri, terutama saat berada dalam percakapan akademik atau diskusi profesional. Pada mahasiswa, kondisi ini bisa menghambat partisipasi aktif di kelas maupun kemampuan presentasi, karena ide yang ingin disampaikan terasa tertahan dan tidak keluar sebagaimana mestinya.

Selain kesulitan menemukan kata, beberapa individu juga mengalami kelancaran berbicara yang menurun, seperti berbicara dengan jeda lebih panjang, kehilangan alur percakapan, atau berulang kali memperbaiki kalimat. Manifestasi ini tidak sama dengan gangguan bahasa akibat penyakit neurologis (misalnya afasia), karena pada brain fog sifatnya lebih ringan dan bersifat fluktuatif. Namun, dampaknya tetap signifikan terhadap interaksi sosial maupun akademik, karena individu merasa komunikasi menjadi tidak efektif. Studi melaporkan bahwa kesulitan berbahasa ini sering berjalan beriringan dengan lambatnya proses berpikir dan kelelahan mental, sehingga semakin memperburuk pengalaman subjektif “kabut mental” pada penderita (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

7. Pikiran Terasa Kabur (*Clouding of Consciousness*)

Kurangnya kejernihan mental atau *mental clarity loss* merupakan inti dari fenomena brain fog itu sendiri. Individu menggambarkan sebagai perasaan “pikiran berkabut”, “tidak jernih”, atau “terputus dari alur berpikir”, di mana segala sesuatu terasa melambat dan tidak fokus. Mereka sering merasa seolah tidak mampu berpikir dengan jelas atau menata informasi secara teratur. Gejala ini dapat muncul tiba-tiba, memburuk saat kelelahan, stres, atau kurang tidur, dan biasanya membaik setelah istirahat yang cukup. Dalam konteks akademik, mahasiswa yang mengalaminya mungkin kesulitan memahami materi kompleks, sulit menulis ide secara terstruktur, atau merasa “tidak nyambung” saat mengikuti perkuliahan.

Lebih lanjut, kehilangan kejernihan mental juga berdampak pada persepsi diri dan emosi. Individu dapat merasa terputus dari lingkungan atau kehilangan rasa kendali atas pikiran sendiri, yang memunculkan kecemasan atau frustrasi tambahan. Kondisi ini seringkali membuat seseorang merasa “tidak seperti dirinya sendiri”, yang menurunkan kepercayaan diri dalam aktivitas kognitif maupun sosial. Studi menjelaskan bahwa perasaan ini merupakan hasil interaksi antara kelelahan mental, gangguan perhatian, dan penurunan kecepatan pemrosesan informasi—tiga faktor utama yang membentuk pengalaman subjektif “kabut mental” dalam brain fog (Montero-Odasso & Ismail, 2024)

8. Manifestasi Psikosomatik dan Gangguan Tidur

Selain keluhan kognitif, brain fog juga sering disertai manifestasi psikosomatik yang mencerminkan hubungan antara fungsi mental dan fisik. Individu dengan brain fog kerap mengeluhkan gejala seperti sakit kepala ringan, ketegangan otot leher dan bahu, kelelahan fisik yang tidak proporsional dengan aktivitas, serta gangguan pencernaan ringan seperti mual atau perut kembung. Gejala ini umumnya tidak menunjukkan kelainan organik spesifik, melainkan merupakan respon tubuh terhadap stres kronis dan kelelahan mental yang berkepanjangan. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memperkuat lingkaran gangguan kognitif, karena tubuh yang lelah memperburuk kemampuan konsentrasi dan daya ingat, sementara stres akibat penurunan performa mental meningkatkan gejala fisik tersebut.

Selain itu, gangguan tidur merupakan salah satu manifestasi yang sangat berhubungan dengan munculnya brain fog. Penderita sering mengalami kesulitan tidur (*insomnia*), tidur yang tidak nyenyak, atau kualitas tidur yang buruk, yang menyebabkan otak tidak mendapat waktu pemulihan optimal. Gangguan pada ritme sirkadian—misalnya akibat penggunaan gadget berlebihan di malam hari—dapat menekan produksi melatonin, mengganggu keseimbangan neurotransmitter, dan menurunkan performa kognitif di siang hari. Kondisi kurang tidur kronis ini memperburuk gangguan atensi, daya ingat, dan kecepatan berpikir, sehingga memperkuat pengalaman subjektif “kabut mental” khas brain fog (Montero-Odasso & Ismail, 2024).

2.1.6 Faktor Penyebab

1. Infeksi dan Penyakit Kronis

Brain fog merupakan gangguan kognitif yang sering kali muncul sebagai gejala dari infeksi dan penyakit kronis, di mana infeksi seperti COVID-19, HIV, hepatitis, atau infeksi bakteri dapat memicu peradangan sistemik dan

neuroinflamasi yang mengganggu fungsi otak. Mekanisme utamanya melibatkan kerusakan sawar darah otak (blood-brain barrier), yang memungkinkan sitokin pro-inflamasi dan zat berbahaya masuk ke otak, sehingga merusak aktivitas neuron, komunikasi antar sel saraf, serta menyebabkan gejala seperti kesulitan konsentrasi, kebingungan, dan kelelahan mental. Dampak jangka panjang dari infeksi yang tidak tuntas atau berulang mencakup peradangan kronis yang merusak jaringan otak, memicu gangguan neurologis dan neurodegeneratif, serta menurunkan kualitas hidup pasien secara keseluruhan. Selain itu, infeksi ini sering kali disertai defisiensi nutrisi, stres oksidatif, dan ketidakseimbangan hormonal yang memperburuk gangguan kognitif, menjadikan brain fog sebagai manifestasi kompleks dari respons imun tubuh yang berkepanjangan.

Penyakit kronis seperti diabetes, penyakit autoimun (misalnya lupus dan rheumatoid arthritis), fibromyalgia, penyakit ginjal kronis, gangguan tiroid, serta kondisi pencernaan seperti penyakit Crohn atau celiac juga berkontribusi signifikan terhadap brain fog melalui peradangan sistemik yang berkepanjangan, yang mengganggu fungsi neuron dan neurotransmiter. Defisiensi nutrisi akibat gangguan penyerapan atau metabolisme, ditambah stres oksidatif dan perubahan hormonal, semakin memperparah kondisi ini, di mana pasien sering mengalami kelelahan mental, kesulitan berpikir jernih, dan penurunan produktivitas sehari-hari. Contoh spesifik seperti fibromyalgia dan sindrom kelelahan kronis menunjukkan hubungan langsung dengan brain fog, sementara penyakit autoimun dapat menyebabkan peradangan otak melalui mekanisme imun yang rumit. Secara keseluruhan, penanganan brain fog memerlukan pendekatan holistik, termasuk pengelolaan penyakit dasar, perbaikan nutrisi, terapi rehabilitasi kognitif, dan pengurangan peradangan, untuk mencegah kerusakan jangka panjang dan meningkatkan fungsi kognitif.

2. Peradangan dan Aktivitas Neuronal

Peradangan neuro (*neuroinflammation*) merupakan proses yang dipicu oleh serangan pada sistem imun, di mana aktivasi mikroglia sebagai respons terhadap tantangan imun dapat berdampak signifikan pada proses kognitif seperti pembelajaran, memori, dan regulasi emosi. Pada Long Covid, peradangan ini ditandai dengan peningkatan sitokin inflamasi yang mengganggu mekanisme plastisitas sinaptik seperti *Long Term Potentiation* (LTP) dan *Long Term Depression* (LTD), serta menurunkan neurogenesis dan pertumbuhan dendrit. Gangguan ini menyebabkan penurunan fungsi neuron yang berkontribusi pada gejala brain fog, termasuk kesulitan konsentrasi, gangguan memori, dan kaburnya proses berpikir. Aktivasi mikroglia dan pelepasan mediator inflamasi juga memicu disfungsi

komunikasi antar neuron, yang memperburuk gangguan kognitif dan emosional yang dialami pasien Long Covid.

Selain itu, peradangan sistemik yang meluas akibat infeksi SARS-CoV-2 menyebabkan kerusakan sawar darah otak (*blood-brain barrier*), memungkinkan molekul inflamasi dan sel imun masuk ke dalam jaringan otak dan memicu neuroinflamasi. Kondisi ini mengakibatkan perubahan anatomi otak dan aktivitas neuronal yang abnormal, yang berkontribusi pada gejala kognitif kronis. Aktivitas neuronal yang terganggu ini tidak hanya mempengaruhi fungsi kognitif, tetapi juga berdampak pada regulasi emosi dan kemampuan adaptasi otak terhadap stres. Dengan demikian, peradangan dan aktivitas neuronal yang terganggu saling berinteraksi dalam menciptakan fenomena brain fog pada Long Covid, menegaskan pentingnya pemahaman dan penanganan neuroinflamasi untuk mengatasi gangguan kognitif jangka panjang.

3. Gangguan Hormonal

Gangguan hormonal dapat menyebabkan gangguan kognitif seperti brain fog karena hormon berperan penting dalam mengatur fungsi otak dan sistem saraf pusat. Misalnya, ketidakseimbangan hormon tiroid seperti hipotiroidisme dapat menurunkan metabolisme otak, menyebabkan kelelahan mental, kesulitan berkonsentrasi, dan penurunan daya ingat. Selain itu, fluktuasi hormon seks seperti estrogen dan progesteron, terutama pada wanita selama menopause atau siklus menstruasi, dapat memengaruhi neurotransmitter yang berperan dalam suasana hati dan fungsi kognitif, sehingga memicu gejala kabut otak.

Selain itu, gangguan hormonal juga dapat memengaruhi regulasi stres dan tidur, yang keduanya berkontribusi pada kesehatan mental dan kognisi. Hormon kortisol yang berlebihan akibat gangguan adrenal dapat meningkatkan peradangan dan merusak jaringan otak, khususnya di area hipokampus yang penting untuk memori. Dengan demikian, gangguan hormonal tidak hanya berdampak langsung pada fungsi otak, tetapi juga memperburuk kondisi psikologis dan fisik yang mendukung terjadinya brain fog.

4. Kekurangan Nutrisi

Kekurangan nutrisi esensial seperti vitamin B12, vitamin D, zat besi, dan asam lemak omega-3 dapat menyebabkan gangguan fungsi otak yang signifikan. Nutrisi-nutrisi ini sangat penting untuk produksi neurotransmitter, menjaga integritas membran sel saraf, dan melindungi otak dari stres oksidatif. Defisiensi vitamin B12, misalnya, dapat menyebabkan neuropati dan gangguan kognitif, termasuk kesulitan fokus dan penurunan daya ingat.

Kekurangan zat besi juga dapat menurunkan oksigenasi otak, sehingga menyebabkan kelelahan mental dan kabut otak.

Selain itu, malnutrisi kronis dapat memperburuk peradangan sistemik yang berdampak negatif pada kesehatan otak. Kondisi ini dapat mengganggu komunikasi antar neuron dan memperlambat proses kognitif. Kekurangan asam lemak omega-3, yang berperan dalam struktur dan fungsi neuron, juga dapat menurunkan kemampuan otak dalam mengatur mood dan kognisi, sehingga memperparah gejala brain fog.

5. Faktor Psikologi dan Stres

Stres kronis dan gangguan psikologis seperti kecemasan dan depresi merupakan faktor utama yang memicu brain fog. Stres meningkatkan produksi hormon kortisol secara berlebihan, yang dapat merusak hipokampus, area otak yang berperan penting dalam memori dan pembelajaran. Peningkatan kortisol juga mengganggu keseimbangan neurotransmitter dan memperburuk fungsi kognitif, sehingga menyebabkan kesulitan berkonsentrasi dan kaburnya pikiran.

Selain itu, stres dan gangguan psikologis sering kali menyebabkan gangguan tidur dan menurunkan kemampuan otak dalam mengelola informasi. Kondisi ini memperparah penurunan fungsi kognitif dan memperkuat perasaan kelelahan mental. Faktor psikologis juga dapat memicu respons inflamasi yang berdampak negatif pada kesehatan otak, sehingga memperburuk gejala brain fog secara keseluruhan.

6. Kurang Tidur dan Konsumsi Alkohol

Kurang tidur merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap munculnya brain fog. Durasi tidur yang pendek, kualitas tidur yang buruk, atau pola tidur yang tidak teratur menyebabkan otak tidak mendapatkan fase pemulihan yang cukup, terutama pada proses konsolidasi memori dan regenerasi sinapsis. Penggunaan gadget pada malam hari memperparah kondisi ini karena paparan cahaya biru (blue light) dapat menghambat sekresi melatonin dan mengganggu ritme sirkadian, sehingga individu lebih sulit untuk tidur dan lebih sering terbangun di malam hari. Dalam jangka panjang, kurang tidur dapat menurunkan kemampuan fokus, memperlambat kecepatan berpikir, serta meningkatkan kelelahan mental yang menjadi ciri khas brain fog.

Selain itu, konsumsi alkohol juga dapat berkontribusi terhadap gangguan kognitif. Alkohol memiliki efek depresan pada sistem saraf pusat yang dapat mengganggu aktivitas neurotransmitter, menurunkan kewaspadaan, serta menghambat proses memori jangka pendek. Penggunaan alkohol, terutama dalam intensitas tinggi atau berulang, dapat memperburuk kualitas tidur, meningkatkan fragmentasi tidur, serta mempercepat timbulnya kelelahan.

mental di siang hari. Pada mahasiswa, kombinasi kurang tidur, penggunaan gadget berlebihan, dan konsumsi alkohol dapat memperburuk fungsi kognitif secara signifikan sehingga meningkatkan risiko terjadinya brain fog.

2.2 Gadget

2.2.1 Definisi

Gadget merupakan perangkat elektronik kecil yang dirancang dengan fungsi tertentu untuk mempermudah aktivitas manusia dan meningkatkan efisiensi waktu. Menurut *Use of Gadgets by Early Childhood in the Digital Age to Increase Learning Interest* (2020), gadget pada dasarnya adalah instrumen atau alat elektronik yang memiliki tujuan utama membantu manusia menghemat waktu, serta dianggap sebagai produk teknologi yang inovatif karena menawarkan fitur baru yang tidak terdapat pada perangkat standar sebelumnya. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, gadget berkembang menjadi sarana komunikasi, hiburan, dan akses informasi yang melekat pada kehidupan sehari-hari. Perangkat ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu praktis, tetapi juga menjadi komoditas yang membentuk gaya hidup modern, terutama di kalangan remaja dan mahasiswa yang sangat bergantung pada smartphone, tablet, maupun laptop untuk menunjang kegiatan akademik maupun sosial (Semantic Scholar, 2020).

2.2.2 Jenis Gadget

1. Smartphone

Smartphone adalah perangkat komunikasi genggam yang menggabungkan fungsi telepon seluler tradisional dan kemampuan sebuah komputer mini. Perangkat ini memiliki sistem operasi pintar yang mendukung instalasi aplikasi pihak ketiga, akses internet baik via data seluler maupun Wi-Fi, serta fitur multimedia seperti kamera, pemutar video dan audio, GPS, dan sering kali sensor tambahan seperti accelerometer, gyroscope, dan proximity sensor.

Di lingkungan pendidikan atau akademis, smartphone dianggap sangat multifungsi: bisa dijadikan media belajar di luar kelas, komunikasi antara dosen dan mahasiswa, akses bahan kuliah digital (e-book, artikel ilmiah, video), serta sebagai alat bantu evaluasi atau tugas interaktif. Namun, penggunaan yang berlebihan juga dapat menjadi sumber gangguan — seperti distraksi, stres teknologi, atau bahkan gangguan kognitif (termasuk aspek perhatian dan memori).

2. Tablet

Tablet adalah perangkat elektronik portabel berbentuk papan dengan layar sentuh berukuran relatif besar, yang menggabungkan fungsi komputer pribadi dengan portabilitas lebih tinggi. Perangkat ini memungkinkan pengguna melakukan berbagai aktivitas seperti menjelajah internet, membaca e-book, menonton video, mengakses materi pembelajaran digital, hingga menjalankan aplikasi khusus untuk pendidikan maupun hiburan. Dibandingkan dengan smartphone, tablet memiliki layar yang lebih luas sehingga lebih nyaman digunakan untuk membaca atau bekerja, sedangkan dibandingkan laptop, tablet lebih ringan dan mudah dibawa meski memiliki kemampuan komputasi yang lebih terbatas.

Dalam konteks pendidikan, tablet sering dimanfaatkan sebagai media pembelajaran digital karena sifatnya yang mobile, interaktif, dan mendukung berbagai aplikasi edukasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tablet dapat meningkatkan keterlibatan belajar, mempermudah akses materi, dan mendorong pembelajaran mandiri. Namun, seperti gadget lainnya, penggunaan tablet juga dapat membawa tantangan seperti risiko distraksi, ketergantungan berlebihan, serta dampak negatif terhadap kesehatan mata akibat paparan layar yang lama.

3. Laptop

Laptop adalah komputer pribadi portabel yang dirancang agar mudah dibawa dan digunakan di berbagai tempat. Perangkat ini memiliki fungsi komputasi yang serupa dengan komputer desktop, tetapi dikemas dalam ukuran yang lebih ringkas dengan komponen utama seperti layar, keyboard, touchpad (pengganti mouse), prosesor, memori, penyimpanan data, serta baterai yang memungkinkan penggunaan tanpa listrik langsung. Ukuran layar laptop umumnya berkisar 11–17 inci, dengan berat yang lebih ringan dibanding komputer konvensional sehingga mendukung mobilitas penggunaannya.

Dalam konteks pendidikan tinggi, laptop memiliki peran yang sangat penting karena digunakan untuk mengakses literatur ilmiah, menulis laporan akademik, menyusun presentasi, mengikuti pembelajaran daring, hingga menjalankan perangkat lunak khusus. Dibandingkan dengan smartphone atau tablet, laptop menawarkan daya komputasi lebih besar, ruang penyimpanan lebih luas, serta mendukung multitasking yang kompleks. Namun, penggunaan laptop dalam durasi panjang juga dapat menimbulkan risiko kesehatan seperti kelelahan mata, nyeri punggung atau leher akibat postur kerja yang kurang ergonomis, serta menurunnya aktivitas fisik karena duduk terlalu lama.

2.2.3 Fungsi Gadget

1. Dalam Kehidupan Sehari-hari

Gadget memiliki berbagai fungsi dalam kehidupan sehari-hari, antara lain sebagai sarana komunikasi dan sosialisasi, akses informasi dan literasi digital, hiburan dan relaksasi, manajemen waktu serta produktivitas, hingga mempermudah aktivitas praktis. Dalam fungsi komunikasi dan sosialisasi, gadget memungkinkan individu menjaga hubungan dengan keluarga, teman, maupun kolega melalui panggilan, pesan teks, video call, dan media sosial, bahkan membentuk interaksi sosial baru melalui platform digital. Dari sisi akses informasi dan literasi digital, gadget mempermudah pencarian berita terkini, artikel, dan video edukatif yang mendukung kemampuan untuk menilai serta memanfaatkan informasi secara efektif. Sebagai hiburan dan relaksasi, gadget digunakan untuk mendengarkan musik, menonton film, bermain gim, atau berselancar di media sosial yang menjadi rutinitas harian, bahkan sering dilakukan sebelum tidur atau setelah bangun tidur. Selain itu, fungsi manajemen waktu dan produktivitas juga menonjol, karena gadget dilengkapi fitur kalender, pengingat, alarm, serta aplikasi pencatat dan manajemen tugas yang membantu pengguna mengatur aktivitas sehari-hari. Gadget juga mempermudah aktivitas praktis seperti navigasi GPS, transaksi digital, belanja online, penggunaan tiket elektronik, hingga dokumentasi foto dan video yang meningkatkan efisiensi. Namun demikian, meskipun bermanfaat, penggunaan gadget yang berlebihan berpotensi menimbulkan efek negatif seperti gangguan tidur, kelelahan mata, berkurangnya interaksi tatap muka, penurunan konsentrasi, serta penurunan performa akademik akibat distraksi, terutama bila penggunaan melebihi 4–5 jam per hari.

2. Dalam Bidang Pendidikan

Dalam konteks pendidikan, gadget berfungsi sebagai sarana pembelajaran modern yang mendukung proses belajar mengajar, baik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Gadget memungkinkan mahasiswa dan pelajar mengakses e-book, jurnal ilmiah, modul digital, serta sumber pembelajaran daring yang memperluas literasi akademik dan memfasilitasi pembelajaran mandiri. Selain itu, gadget mendukung pembelajaran kolaboratif melalui platform seperti Google Classroom, Zoom, atau Learning Management System (LMS), yang memungkinkan diskusi kelompok, berbagi materi, serta penugasan secara real-time. Dalam perkuliahan, gadget juga digunakan untuk mencatat, membuat presentasi, serta mengakses aplikasi pendukung seperti referensi bibliografi atau perangkat lunak analisis data, yang membantu mahasiswa dalam penyelesaian tugas akademik. Studi menunjukkan bahwa penggunaan tablet dan laptop di kalangan mahasiswa kedokteran tidak hanya meningkatkan aksesibilitas terhadap materi kuliah, tetapi juga meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran aktif. Dengan

demikian, gadget berperan signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, memperluas akses ilmu pengetahuan, serta mempersiapkan mahasiswa menghadapi perkembangan teknologi pendidikan.

3. Dalam Kehidupan Sosial-Psikologis Mahasiswa

Selain peran dalam pendidikan dan aktivitas akademik, gadget juga memiliki fungsi penting dalam kehidupan sosial-psikologis mahasiswa. Gadget memungkinkan mahasiswa mempertahankan jejaring sosial, membangun hubungan baru, serta memperluas interaksi melalui media sosial, forum daring, dan aplikasi komunitas, yang berkontribusi terhadap pembentukan identitas sosial dan rasa memiliki dalam kelompok. Dari sisi psikologis, gadget berperan sebagai sarana hiburan dan coping mechanism untuk mengurangi stres, kecemasan, dan kelelahan akibat beban akademik, misalnya dengan menonton video, mendengarkan musik, atau bermain gim. Penelitian menunjukkan bahwa smartphone dan media sosial dapat meningkatkan kesejahteraan subjektif apabila digunakan secara moderat, karena memberi kesempatan mahasiswa untuk mengekspresikan diri, mencari dukungan sosial, serta mengakses sumber daya psikologis secara cepat. Namun, penggunaan yang berlebihan juga dapat berdampak negatif, seperti menimbulkan adiksi, mengurangi kualitas interaksi tatap muka, meningkatkan kecemasan sosial, hingga menurunkan kualitas tidur, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kesehatan mental mahasiswa. Dengan demikian, gadget memiliki fungsi ganda dalam kehidupan sosial-psikologis: di satu sisi dapat meningkatkan konektivitas dan kesejahteraan, tetapi di sisi lain dapat menjadi faktor risiko psikologis apabila tidak digunakan secara bijak.

2.2.4 Pola Penggunaan Gadget Pada Mahasiswa

Pola penggunaan gadget pada mahasiswa menunjukkan bahwa durasi penggunaan harian rata-rata berkisar antara $\pm 3,5$ hingga 5,5 jam per hari, tergantung studi dan populasi yang diteliti. Pola penggunaan gadget pada mahasiswa di Makassar juga menunjukkan kecenderungan penggunaan yang intensif, bahkan hingga menimbulkan gejala kecanduan. Pada salah satu studi kualitatif di Makassar menemukan bahwa sebagian besar mahasiswa menggunakan gadget secara berlebihan, baik untuk keperluan akademik maupun non-akademik, dengan fokus dominan pada media sosial, hiburan, dan komunikasi daring. Penggunaan gadget ini tidak hanya berlangsung pada siang hari untuk mendukung kegiatan perkuliahan, tetapi juga berlanjut hingga malam hari, sehingga sering kali mengganggu pola tidur dan menurunkan konsentrasi saat belajar. Penelitian tersebut mengungkap bahwa mahasiswa cenderung menghabiskan sebagian besar waktunya bersama gadget, bahkan ketika sedang berinteraksi sosial secara langsung, sehingga aktivitas akademik,

kesehatan, dan hubungan interpersonal ikut terdampak. Temuan ini mengindikasikan bahwa pola penggunaan gadget di kalangan mahasiswa Makassar serupa dengan yang dilaporkan di berbagai negara lain, yakni penggunaan dengan durasi panjang, dominasi media sosial sebagai aplikasi utama, dan kecenderungan penggunaan tinggi pada malam hari, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kualitas hidup dan performa akademik mahasiswa.

2.2.5 Dampak Positif Gadget

Penggunaan gadget memberikan sejumlah dampak positif dalam kehidupan akademik maupun sosial mahasiswa. Salah satu manfaat utama adalah kemudahan dalam mengakses informasi dan literatur digital, sehingga mahasiswa dapat memperoleh bahan bacaan, artikel ilmiah, maupun tutorial pembelajaran dengan cepat dan fleksibel. Selain itu, gadget juga terbukti dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar melalui pemanfaatan multimedia dan aplikasi interaktif yang membuat proses belajar lebih menarik dan tidak monoton. Jika digunakan dengan tepat, gadget turut berkontribusi pada peningkatan hasil akademik karena mendukung komunikasi akademik dan memperkaya akses terhadap materi kuliah. Lebih jauh, gadget mendorong pembelajaran kolaboratif melalui forum daring, grup diskusi, dan aplikasi digital yang memfasilitasi interaksi antar mahasiswa serta dosen, sehingga partisipasi dan keterlibatan dalam pembelajaran semakin meningkat. Dengan demikian, gadget berperan penting sebagai sarana edukatif yang tidak hanya memperluas cakupan pembelajaran, tetapi juga meningkatkan efisiensi serta fleksibilitas belajar mahasiswa di era digital saat ini.

Selain memberikan manfaat akademik, gadget juga memiliki dampak positif yang signifikan dalam menunjang kehidupan sehari-hari mahasiswa. Gadget memungkinkan pengguna untuk mengatur aktivitas harian melalui aplikasi manajemen waktu, kalender digital, alarm, hingga catatan elektronik yang membantu meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam menjalani rutinitas. Tidak hanya itu, gadget juga berperan sebagai media hiburan yang sehat, misalnya dengan mendengarkan musik, menonton film edukatif, atau memainkan permainan berbasis strategi yang dapat melatih keterampilan kognitif. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa gadget dapat menjadi sarana untuk memperluas jejaring sosial melalui komunikasi daring, media sosial, serta forum akademik yang memperkaya interaksi sosial mahasiswa. Dengan demikian, gadget tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu akademik, tetapi juga sebagai perangkat multifungsi yang mendukung keseimbangan antara kebutuhan belajar, hiburan, serta kehidupan sosial mahasiswa.

2.2.6 Dampak Negatif Gadget

Penggunaan gadget secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif pada kesehatan fisik maupun psikologis mahasiswa. Salah satu yang paling

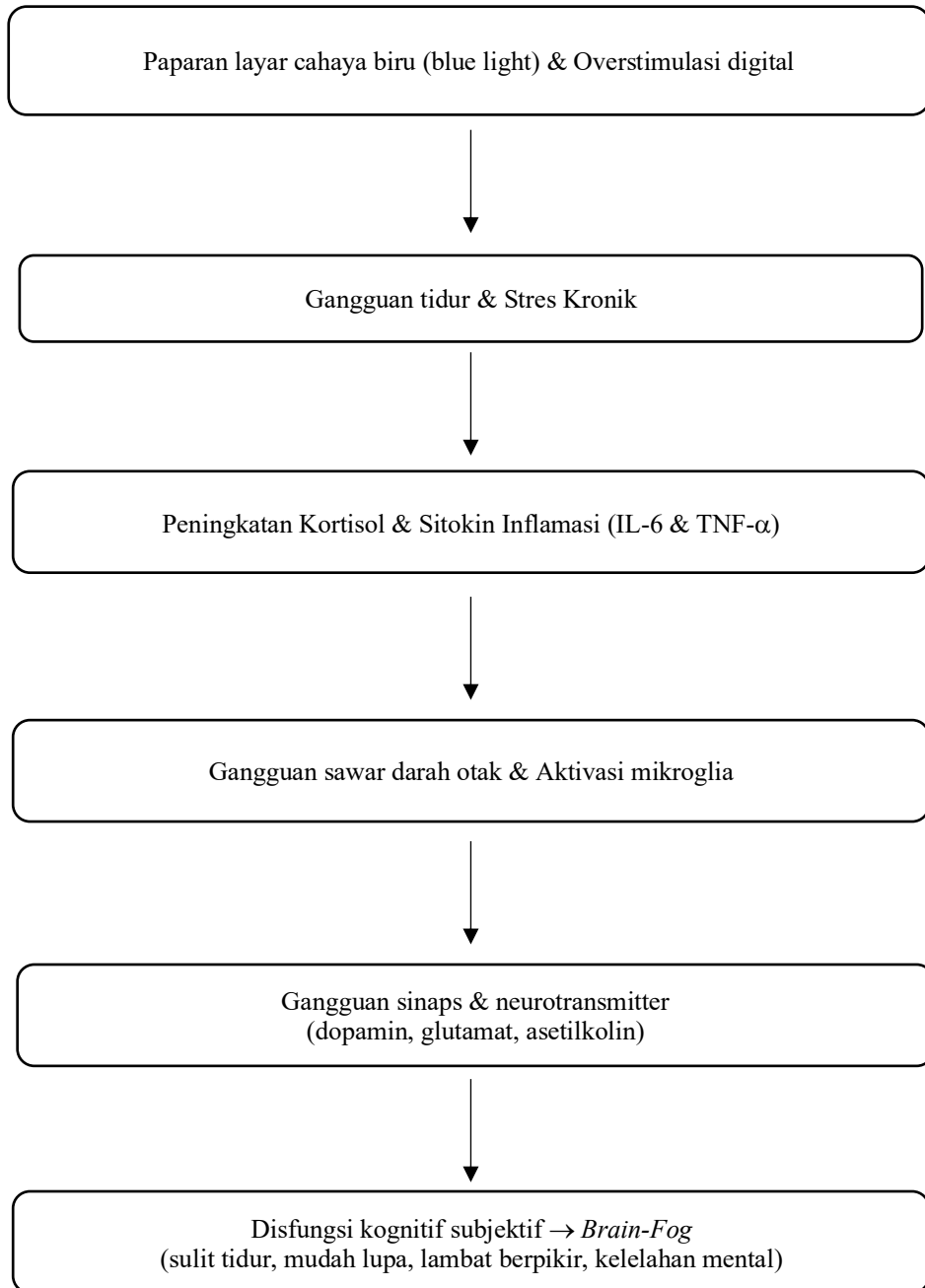
sering dilaporkan adalah gangguan tidur, di mana penggunaan gadget pada malam hari mengakibatkan kesulitan tidur, kualitas tidur yang buruk, dan rasa lelah keesokan harinya. Cahaya biru dari layar gadget diketahui dapat menghambat produksi melatonin sehingga mengganggu ritme sirkadian tubuh. Kondisi ini berpengaruh terhadap menurunnya konsentrasi, daya ingat, serta produktivitas belajar mahasiswa di siang hari.

Selain gangguan tidur, intensitas penggunaan gadget yang tinggi juga berdampak pada kinerja akademik dan perilaku belajar mahasiswa. Gadget yang lebih sering digunakan untuk hiburan atau media sosial dapat menurunkan fokus belajar, mengurangi minat baca, serta menunda penyelesaian tugas akademik. Durasi penggunaan yang panjang juga mendorong munculnya kecenderungan adiksi, yang tidak hanya mengganggu manajemen waktu, tetapi juga memengaruhi kesehatan mental, seperti meningkatnya stres akademik dan berkurangnya motivasi belajar. Dengan demikian, meski gadget memiliki manfaat, penggunaannya yang berlebihan justru dapat mengganggu keseimbangan antara kebutuhan hiburan, kesehatan, dan pencapaian akademik mahasiswa.

Selain berpengaruh pada kualitas tidur dan performa akademik, penggunaan gadget yang berlebihan juga berdampak pada aspek kesehatan fisik dan sosial mahasiswa. Pemakaian gadget dalam durasi panjang sering dikaitkan dengan keluhan mata lelah, nyeri kepala, hingga gangguan postur tubuh akibat terlalu lama menatap layar. Tidak jarang pula penggunaan gadget mengurangi interaksi tatap muka, sehingga mahasiswa lebih banyak berfokus pada dunia virtual dibandingkan lingkungan sosial nyata di sekitarnya. Kondisi ini dapat memengaruhi kemampuan komunikasi interpersonal dan menurunkan kualitas hubungan sosial yang seharusnya terjalin secara langsung.

2.2.7 Mekanisme Terjadinya *Brain-Fog* Terkait Gadget

Gambar 2. 1 Mekanisme Terjadinya Brain-Fog Terkait Gadget



Secara umum, *brain fog* terjadi akibat kombinasi antara gangguan tidur, stres kronik, serta proses inflamasi ringan di sistem saraf pusat yang memengaruhi fungsi neuron dan transmisi sinaptik. Paparan layar gadget yang berlebihan, terutama pada malam hari, menghambat sekresi hormon melatonin yang berperan mengatur ritme sirkadian. Gangguan tidur yang timbul menyebabkan otak tidak sempat melakukan regenerasi sinapsis dan konsolidasi memori, sehingga fungsi korteks prefrontal dan hippocampus—dua area yang berperan penting dalam konsentrasi, perhatian, dan memori kerja—menurun. Selain itu, paparan informasi yang berlebihan dari aktivitas digital dan media sosial memicu *overstimulasi kognitif*, di mana otak menerima rangsangan berlebih tanpa jeda istirahat, yang akhirnya menimbulkan kelelahan mental dan penurunan kapasitas fokus.

Kondisi stres psikologis akibat beban akademik dan penggunaan gadget yang berlebihan juga mengaktivasi sumbu hipotalamus–pituitari–adrenal (HPA), sehingga meningkatkan produksi kortisol. Kortisol yang tinggi secara kronik berdampak pada penurunan neuroplastisitas dan kerusakan neuron di hippocampus. Secara bersamaan, kurang tidur dan stres meningkatkan pelepasan sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan TNF- α yang dapat menembus sawar darah otak (*blood–brain barrier*). Hal ini memicu aktivasi sel mikroglia dan astrosit di sistem saraf pusat, menyebabkan neuroinflamasi dan gangguan pada transmisi sinaptik. Gangguan ini mengubah keseimbangan neurotransmiter seperti dopamin, asetilkolin, dan glutamat yang berperan dalam motivasi, memori, dan pemrosesan informasi. Akibat kombinasi dari gangguan tidur, stres, neuroinflamasi, dan ketidakseimbangan neurotransmiter tersebut, individu mengalami gangguan fungsi kognitif berupa sulit berkonsentrasi, melambat berpikir, dan pelupa — yang secara subjektif dikenal sebagai *brain fog*.

2.3 Hubungan Variabel Dependen dan Variabel Independen

Hubungan yang ingin diteliti pada penelitian ini adalah antara penggunaan gadget sebagai variabel independen dengan kondisi *brain-fog* sebagai variabel dependen. Semakin tinggi intensitas, durasi, dan frekuensi penggunaan gadget — terutama pada malam hari dan tanpa jeda istirahat yang cukup — diduga dapat meningkatkan risiko terjadinya *brain fog* pada mahasiswa. Penggunaan gadget yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan tidur, kelelahan kognitif, serta stres psikologis yang pada akhirnya menimbulkan gangguan fungsi otak seperti kesulitan berkonsentrasi, pelupa, dan melambatnya proses berpikir.

Dengan kata lain, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan bagaimana pola penggunaan gadget dapat memengaruhi

karakteristik dan tingkat keparahan kondisi *brain fog* pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin angkatan 2022-2024.