

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan kesehatan rongga mulut yang baik sangat penting dalam menunjang kesejahteraan fisik dan psikologis dan merupakan salah satu prioritas kesehatan global. (Yap, 2017) Sebaliknya bila kesehatan rongga mulut diabaikan dapat menyebabkan kesulitan makan, berbicara, nyeri, gangguan tidur, gangguan kehidupan sosial, penerimaan dan harga diri, dan menyebabkan dampak dramatis pada kesehatan dan kualitas hidup. Namun, populasi tertentu, seperti anak-anak berkebutuhan khusus, hampir dua kali lebih mungkin untuk tidak mendapatkan layanan yang baik pada kesehatan umum maupun gigi sehingga memiliki prevalensi penyakit yang lebih tinggi. (Denis et al., 2018)

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) adalah gangguan perkembangan neurobehavioral yang ditandai dengan inatensi, hiperaktif, dan impulsif yang berhubungan dengan gangguan fungsional yang signifikan. (Gomez et al., 2020; Gupta, 2016; Khobkham et al., 2020) Kadang-kadang disebut sebagai ADD (Attention Deficit Disorder). ADHD lebih sering menyerang anak laki-laki dengan rasio anak laki-laki dan perempuan sebesar 3:1. Dengan adanya gejala-gejala ini, dapat memengaruhi banyak aspek pada kehidupan individu dengan ADHD dan beresiko mengalami disfungsi psikososial selama masa kanak-kanak, remaja, bahkan selama masa dewasanya. Ini termasuk mempengaruhi hubungan orang tua-anak, prestasi akademik, keterampilan sosial, dan self-esteem. (Gupta, 2016; Kennel et al., 2010) ADHD terjadi pada 3-5% anak-anak dan remaja di seluruh dunia. Jumlah anak ADHD di Indonesia cukup tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (BPSN) tahun 2007, prevalensi anak ADHD di Indonesia 8,3 juta dari 82 juta anak. (Harumi et al., 2022) Jumlah anak-anak Indonesia berusia di bawah 18 tahun yang terkena dampak menurut data yang tercatat pada tahun 2007 hampir 20%. Angka ini terus meningkat dari tahun ke tahun pada 2,4% penduduk yang mengenyam pendidikan formal di tingkat dasar. (de Lorient et al., 2023)

Gangguan ini memiliki tiga sub tipe berbeda: sub tipe pertama menunjukkan kesulitan terutama dalam perhatian; sub tipe kedua menampilkan kesulitan dalam impulsif/hiperaktif; dan yang ketiga adalah sub tipe gabungan dengan kesulitan dalam perhatian dan impulsif/hiperaktif. (Carlsson et al., 2013) Masalah umum yang terkait (komorbiditas) termasuk gangguan perkembangan bahasa, kecemasan, perilaku menentang, kesulitan dalam koordinasi dan motorik halus, serta ketidakmampuan dalam belajar. (Farhanaz et al., 2018)

Kesehatan mulut dan gigi merupakan elemen penting dari kesehatan secara umum, namun bagi beberapa pasien banyak yang menganggap

prosedur perawatan gigi tidak nyaman dan cukup membuat resah. Prosedur perawatan gigi bisa terasa menyakitkan dan banyak pasien khawatir akan ketidaknyamanan selama dan setelah perawatan gigi. (Salehabadi et al., 2023) Kecemasan adalah salah satu masalah terbesar dalam kedokteran gigi dan dapat menghambat proses perawatan gigi. (Menziletoglu et al., 2021; Salehabadi et al., 2023) Pasien yang cemas dan takut sering ditemui selama prosedur perawatan gigi. Meskipun istilah "*dental anxiety*" tidak dapat didefinisikan secara pasti, istilah ini mengandung banyak emosi yang berbeda mulai dari kecemasan ringan hingga kecemasan ekstrem. (Menziletoglu et al., 2021) Anak-anak dengan ADHD cenderung menunjukkan peningkatan kecemasan yang signifikan terkait perawatan gigi. Pada anak dengan ADHD, kecemasan ini dapat bermanifestasi dalam perilaku yang berlebihan. (Farhanaz et al., 2018; Sinha et al., 2018) Pada anak-anak, ADHD menyebabkan lebih banyak masalah manajemen perilaku gigi. Anak-anak dengan ADHD lebih impulsif, memiliki lebih banyak masalah dalam berkomunikasi dengan dokter gigi, dan kesulitan untuk tetap fokus selama pemeriksaan gigi dibandingkan anak-anak normal. (Carlsson et al., 2013) Anak-anak ADHD membutuhkan lebih banyak dukungan sehubungan dengan kebersihan mulut dan kebiasaan makan. Mereka harus lebih sering diperiksa untuk mencegah berkembangnya karies akibat perilaku kesehatan mulutnya. (Beghini et al., 2019; Salam T.A et al., 2023)

Meskipun obat stimulan biasanya diresepkan untuk mengatasi gejala ADHD, banyak orang tua yang tertarik pada modalitas alternatif dan komplementer (CAM) untuk menghindari efek samping yang disebabkan oleh obat ini. Baru-baru ini, bahaya psikostimulan telah terdokumentasikan, sehingga memperkuat perlunya pengujian lebih lanjut mengenai modalitas yang aman dan efektif untuk mengurangi gejala pada anak-anak dan remaja dengan ADHD. (Kennel et al., 2010) Banyak teknik dikembangkan untuk menangani kecemasan pasien anak. Teknik seperti anestesi umum dan obat penenang cukup menjanjikan dengan hasil yang pasti, namun teknik manajemen psikoterapi non-invasif lebih disukai karena membantu menghindari efek samping penggunaan obat-obatan. Di antara berbagai teknik manajemen perilaku non-farmakologis, distraksi dengan audio merupakan teknik sederhana dan efektif. (Padawe et al., 2023) Manajemen perilaku yang tepat sangat penting untuk mengurangi kecemasan dan menumbuhkan *dental attitude* yang positif dan memastikan perawatan gigi dan mulut yang aman dan efisien. (Salehabadi et al., 2023) Salah satu metode nonfarmakologis untuk mengurangi kecemasan adalah relaksasi yang dipicu oleh audio. Terapi audio adalah pengobatan suportif. Ini dapat membantu pasien dengan berbagai masalah fisik, mental, emosional, dan sosial, yang paling signifikan adalah masalah rasa sakit, kecemasan, kesedihan, dan komunikasi. Pasien dari segala usia, mulai dari bayi hingga lansia, dapat ditangani dengan terapi audio. Intervensi musik mempengaruhi kondisi fisiologis dan mental pasien, termasuk tingkat

kecemasan pasca operasi, serta detak jantung dan tekanan darah. (Salehabadi et al., 2023)

Teknologi *binaural beats* digunakan sebagai salah satu teknik perawatan audio distraksi. Oster pertama kali menjelaskan metode ini pada abad ke-19. (Salehabadi et al., 2023) Binaural beats merupakan salah satu contoh *Brainwave Entrainment* dimana ini terjadi ketika dua suara dengan intensitas tetap namun frekuensi spesifik berbeda yang diputar secara bersamaan ke masing-masing telinga menggunakan earphone/headphone. Persepsi yang dihasilkan dari kedua nada yang berbeda akan diproses di otak. (Isik et al., 2017) Persepsi yang dihasilkan di otak sama dengan perbedaan di antara keduanya sehingga memerlukan tindakan kolektif dari kedua telinga. Misalnya, ketika nada berfrekuensi 152 Hz disampaikan ke telinga kiri dan nada 150 Hz ke kanan, maka terdengar ketukan sebesar 2 Hz di otak. Bergantung pada perbedaan frekuensi, berbagai jenis gelombang otak (alpha, beta, gamma, delta, epsilon, dan theta) dapat dihasilkan yang nanti akan membangkitkan respons kognitif dan perilaku yang sesuai dan teknik ini dikenal sebagai "*Brainwave Entrainment*". (Padawe et al., 2023)

Brainwave adalah tegangan listrik berosilasi yang berulang dan berirama di otak yang dideteksi menggunakan elektroensefalografi (EEG). Gelombang EEG diklasifikasikan menjadi empat jenis tergantung pada frekuensi delta (<3,5 Hz), theta (4–7,5 Hz), alpha (8–13 Hz), dan beta (>13 Hz). Temuan sampai saat ini menunjukkan bahwa *brainwave entrainment* (BWE) adalah alat terapi yang efektif. Orang yang menderita defisit fungsi kognitif, stres, nyeri, sakit kepala/migrain, sindrom pramenstruasi (PMS), dan masalah perilaku telah memperoleh manfaat dari BWE. (Mani et al., 2023)

Teori di baliknya adalah menghadirkan suara dengan intensitas dan frekuensi tetap di satu telinga dan suara lain dengan intensitas yang sama tetapi frekuensinya sedikit berbeda di telinga lainnya. Akibatnya otak menghasilkan denyut dengan amplitudo dan lokalisasi yang sama dengan suara yang dirasakan. Denyut ini dikenal sebagai "Binaural Beats" atau "Binaural Tones". (Isik et al., 2017) Perbedaan frekuensi antara kedua suara harus kurang dari 30 Hz agar dapat terjadi ketukan, jika tidak, kedua nada akan ditangkap secara terpisah, dan pendengar tidak dapat merasakan ketukan tersebut. (Ingendoh et al., 2023a; Menziletoglu et al., 2021)

Beberapa manfaat menggunakan suara-suara ini termasuk menurunkan kecemasan, meningkatkan fokus dan perhatian, mengurangi stres, meningkatkan relaksasi, meningkatkan suasana hati yang baik, meningkatkan kreativitas, dan mengurangi rasa sakit. (Abadin et al., 2021; Aparecido-Kanzler et al., 2021; Krasnoff & Chevalier, 2023; Nair et al., 2020b; Salehabadi et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Farah Shehanni et al (2024) menunjukkan bahwa dengan intervensi gelombang alpha selama 10 menit, dapat menurunkan kecemasan pada anak-anak yang akan melakukan perawatan gigi. Penurunan kecemasan ini dilihat berdasarkan pemeriksaan *heart rate* dan

blood pressure yang dilakukan sebelum dan setelah intervensi. (Shehani A et al., 2024) Dimple Padawe et al (2022) melakukan penelitian dengan judul *Effectivity of Binaural Beats in Reduction of Anxiety during Dental Treatment in Pediatric Patients* yang membuktikan bahwa *Binaural Beats* efektif dalam mengurangi kecemasan sebelum dan selama perawatan gigi pada anak dan dapat digunakan sebagai bantuan manajemen perilaku non-farmakologis dan non-invasif yang memuaskan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Bhuvanesh Nitin Bhusari et al (2023) menunjukkan penurunan tingkat kecemasan secara signifikan berdasarkan skor Venham's Picture Test dan juga penurunan tingkat kecemasan berdasarkan skor denyut nadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan teknologi *Brainwave Entrainment* dengan *Binaural Beats* terhadap aktivitas *brainwave α* sebagai salah satu teknik audio distraksi pada *Dental Anxiety* pada anak ADHD. Belum ada penelitian sebelumnya yang melihat efek *Binaural Beats* terhadap aktivitas *brainwave α* sebagai salah satu teknik audio distraksi pada *Dental Anxiety* anak ADHD. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian ini.

Berikut adalah beberapa penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dengan *Binaural Beats* terhadap kecemasan pasien.

PENULIS	JUDUL ARTIKEL	KESIMPULAN
(Menziletoglu et al., 2021)	<i>Binaural Beats or 432 Hz Music? Which Method is More Effective for Reducing Preoperative Dental Anxiety?</i>	Binaural beats dan musik yang diputar pada frekuensi 432 Hz merupakan pendekatan non farmakologis yang valid untuk mengurangi kecemasan gigi pada pasien impaksi operasi molar ketiga. Mereka memiliki efek positif untuk mengurangi kecemasan gigi.
(Salehabadi et al., 2023)	<i>Can Binaural Beat Music Be Useful as a Method to Reduce Dental Patients Anxiety?</i>	Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan musik binaural beat secara signifikan menurunkan tingkat kecemasan baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat pada pasien dan dapat digunakan sebagai metode alternatif nonfarmakologis untuk menurunkan kecemasan.
(Isik et al., 2017)	<i>Effectiveness of Binaural Beats in Reducing Preoperative Dental Anxiety</i>	Binaural beats bermanfaat untuk mengurangi kecemasan sebelum operasi, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan frekuensi dan waktu penerapan yang berbeda.
(Shehani A et al., 2024)	<i>Effectiveness of Preoperative Alpha Wave Entrainment in Pediatric Dental Patientst: A Randomized Controlled Trial</i>	Intervensi gelombang alpha selama 10 menit menunjukkan penurunan kecemasan secara efektif pada pasien anak yang diukur dengan <i>heart rate</i> dan <i>blood pressure</i> sebelum dan sesudah perlakuan

Anak-anak ADHD memiliki rasio aktivitas theta/aktivitas beta (Theta Beta Ratio) frontal yang tinggi saat istirahat. Jika aktivitas beta semakin sedikit, ini berkorelasi dengan kondisi inatensi dan gejala hiperaktif, sedangkan semakin banyak aktivitas theta maka menunjukkan korelasi dengan perilaku impulsif. Anak-anak dengan TBR tinggi mungkin memiliki area prefrontal yang belum matur, yang merupakan dasar saraf yang umum untuk fungsi penghambatan. (Liao et al., 2021) Aktivitas theta sering dianggap terkait dengan gejala impulsif dan hiperaktif atau berkorelasi positif dengan sikap inatensi atau mencerminkan keterlambatan perkembangan otak ADHD. Namun, aktivitas theta frontal dapat meningkat dalam proses belajar atau memori kerja, dan dalam deteksi EEG yang error, kontrol kognitif atau atensi, dan pemantauan respons. (Liao et al., 2021)

Pada Anak dengan kondisi ADHD, dengan penerapan Binaural beats secara terus-menerus selama 3 bulan, maka peningkatan yang nyata akan terlihat pada sinyal EEG anak-anak yang terkena ADHD. Teknologi Brainwave Entrainment ini telah digunakan di banyak pusat rehabilitasi di seluruh dunia untuk perawatan anak-anak yang mengalami gangguan mental dan saat ini terus dalam tahap penelitian. (Sharma et al., 2023) Saat ini, teknologi brainwave entrainment sedang berkembang pesat sebagai sarana pengobatan alternatif pada individu dengan ADHD sehingga binaural beats ini aman digunakan untuk diaplikasikan pada anak-anak dengan kondisi ADHD.

Adapun mekanisme dari Brainwave entrainment dengan binaural beats ini adalah dengan merangsang otak untuk memasuki frekuensi gelombang otak dan kondisi pikiran tertentu sesuai dengan yang diinginkan atau diharapkan. (Lopez, 2019)

Seperti yang kita ketahui bahwa alat yang digunakan untuk merekam dan menganalisis aktivitas listrik di otak adalah alat EEG (Electroencephalograph). Studi EEG telah menunjukkan dengan akurat beberapa pola gelombang yang berhubungan dengan ADHD, mendeteksi persentase tinggi pasien dengan masalah perhatian. Kelemahan utama dari teknik ini adalah sistem EEG-BCI yang kompleks memerlukan beberapa elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala dan tidak portabel, yang mungkin menjadi masalah jika tindakan perlu dilakukan di luar laboratorium. Selain itu, EEG tradisional memiliki persyaratan teknis yang rumit, mahal, dan memerlukan waktu lama untuk disiapkan. Dalam beberapa tahun terakhir terdapat beberapa upaya untuk mengembangkan EEG versi yang disederhanakan dengan biaya yang lebih terjangkau, dan perkembangan teknologi ini telah meningkat secara pesat. Teknologi berdasarkan *Brain-Computer Interfaces* (BCI) baru-baru ini digunakan. Beberapa perusahaan, seperti Emotiv dan NeuroSky MindWave Mobile telah merilis headset BCI portabel, nirkabel, dan berorientasi konsumen. Penelitian perbandingan antara kedua sistem berbiaya rendah mengungkapkan bahwa NeuroSky lebih ramah pengguna dan lebih mudah perawatan dan pemeliharaannya. (Serrano-Barroso et al., 2021) Teknologi EEG portabel

menunjukkan bahwa teknologi ini dianggap sebagai instrumen yang valid untuk mengukur EEG. (Al-Kaf et al., 2020)

Perangkat *NeuroSky MindWave* (NSMW) dapat digunakan untuk membuat asesmen pada pasien, terutama pada anak-anak, karena penggunaannya yang lebih mudah dan efisien. Selain itu, sinyal EEG yang direkam dengan NSMW sebanding dengan EEG tingkat medis dengan keterbatasan terkait kebisingan dan perbedaan spektral pada frekuensi rendah. (Serrano-Barroso et al., 2021)

Dengan dilakukannya penelitian ini, peneliti berharap agar dengan diperdengarkannya audio Binaural Beats dengan frekuensi gelombang alpha, maka dapat mempengaruhi aktivitas gelombang otak pada sampel penelitian yang awalnya tidak terjadi aktivitas gelombang alpha karena pasien sedang dalam kondisi cemas, berubah hingga terjadi peningkatan aktivitas gelombang alpha. Sehingga nantinya diharapkan penelitian ini dapat membantu para klinisi dalam penerapan dan pengaplikasian teknik manajemen perilaku nonfarmakologis terhadap pasien-pasien anak, khususnya anak dengan kondisi ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder).

1.2 Landasan Teori

1.2.1 ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder)

Definisi ADHD. Gangguan perkembangan saraf mempengaruhi sekitar 10% dari populasi anak secara umum. Berbagai fungsi kognitif pada anak-anak ini mungkin terganggu, sehingga menyebabkan masalah perilaku signifikan yang mempengaruhi kehidupan sehari-hari. Salah satu gangguan perkembangan yang umum terjadi adalah ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*). (Farhanaz et al., 2018) ADHD merupakan gangguan perkembangan saraf yang paling sering didiagnosis, memengaruhi sekitar 8%–12% anak-anak di seluruh dunia dan hingga 65% terus mengalami gejala ADHD dan gangguan neuropsikologis di masa dewasa. (Luo et al., 2019; Polanczyk et al., 2015) ADHD juga dapat didefinisikan sebagai gangguan mental yang mempengaruhi kemampuan membedakan rangsangan hingga mempengaruhi fungsi dalam 2 bidang atau lebih (sosial, intelektual, kehidupan kerja, dan lain-lain). (McCoy et al., 2019) ADHD dulu disebut hiperkinesis atau disfungsi otak minimal. (Scully, 2007) Kadangkala disebut sebagai ADD (*Attention Deficit Disorder*). Ini adalah gangguan kronis yang melemahkan perhatian, impulsif, dan hiperaktif.

Anak-anak dengan ADHD menunjukkan peningkatan risiko cedera yang tidak disengaja. (Dalsgaard et al., 2015) ADHD juga memengaruhi banyak aspek kehidupan anak, termasuk hubungan orang tua-anak, prestasi akademik, keterampilan sosial, kualitas hidup yang buruk dan harga diri. (Antshel & Barkley, 2020; Caye et al., 2019) Penderita ADHD mempunyai struktur dan fungsional perubahan di area otak yang memediasi fungsi eksekutif. (Jerome & Jerome, 2020)

Kondisi ini ditandai dengan mudahnya terdistraksi, hiperaktif, perilaku impulsif, dan ketidakmampuan untuk tetap fokus pada tugas atau aktivitas. Gangguan pemusatan perhatian dan hiperaktif adalah salah satu gangguan paling umum pada masa kanak-kanak dan dapat berlanjut hingga masa remaja dan dewasa. Gejalanya antara lain kesulitan untuk tetap fokus dan memperhatikan, kesulitan mengendalikan perilaku, dan hiperaktif (berlebihan aktivitas). (Gupta, 2016)

Etiologi. Meskipun etiologi ADHD belum sepenuhnya dipahami, faktor genetik dan neurologis memainkan peranan penting. (Felt et al., 2014) Ada beberapa hipotesis yang menyatakan bahwa ini terkait dengan adanya fungsi otak yang abnormal yang disebabkan oleh faktor genetik. 57% anak-anak menderita ADHD jika orang tuanya menderita kelainan tersebut. Gangguan pemusatan perhatian dan hiperaktif juga biasa terjadi pada anak yang terpapar asap rokok dan alkohol selama kehamilan. Anak-anak dari orang tua yang menderita ADHD dan gangguan penyalahgunaan zat juga memiliki risiko tertinggi terkena ADHD. Keterlibatan gen reseptor dopamin D4 dianggap sebagai salah satu penyebabnya karena bentuk variannya menyebabkan respons tumpul terhadap neurotransmitter dopamin dan epinefrin, dan ketidakseimbangan kedua neurotransmitter di lobus frontal otak dianggap bertanggung jawab atas gejala seperti kurangnya perhatian—kurangnya kewaspadaan, gangguan pengorganisasian dan perencanaan. Kelainan yang terdapat pada lobus frontal, ganglia basalis, corpus callosum, dan otak kecil diyakini bertanggung jawab atas defisit dalam menjalankan fungsi yang mendasari ADHD. Epigenetik: Paparan alkohol, tembakau dalam rahim atau paparan timbal, kelahiran prematur (nikotin penyebab hipoksia otak). Cedera kepala (terutama lobus frontal). Malnutrisi juga mungkin berhubungan dengan ADHD. (Gupta, 2016)

Prevalensi. ADHD lebih sering menyerang anak laki-laki dengan rasio anak laki-laki dan perempuan sebesar 3:1. Menurut Badan Pusat Statistik Nasional (BPSN) tahun 2007, prevalensi anak ADHD di Indonesia 8,3 juta dari 82 juta anak. (Harumi et al., 2022) Jumlah anak-anak Indonesia berusia di bawah 18 tahun yang terkena dampak menurut data yang tercatat pada tahun 2007 hampir 20%. Angka ini terus meningkat dari tahun ke tahun pada 2,4% penduduk yang mengenyam pendidikan formal di tingkat dasar. (de Lorient et al., 2023)

Diagnosis. Diagnosis ADHD harus dipertimbangkan pada anak-anak atau remaja yang memiliki riwayat inatensi atau kurangnya perhatian, hiperaktif, mudah terdistraksi, kinerja akademis yang buruk, atau masalah perilaku. (Felt et al., 2014). ADHD menurut DSM-5 terus menjadi diagnosis eksklusif dan tidak boleh didiagnosis jika gejala perilaku dapat dijelaskan dengan lebih baik oleh gangguan mental lainnya (misalnya gangguan psikotik, gangguan mood atau kecemasan, gangguan kepribadian, keracunan zat, atau penarikan diri. Namun, komorbiditas dengan gangguan mental lainnya sering terjadi). (Drechsler et al., 2020)

Menurut *American Psychiatric Association*, dalam mendiagnosis ADHD memerlukan kriteria berikut:

- a. Pasien datang dengan 6 atau lebih gejala berikut ini yaitu inatensi, hiperaktif, atau keduanya. Gejala harus bertahan setidaknya selama 6 bulan:
 - Gejala Inatensi: (1) Gagal memberikan perhatian terhadap detail atau membuat kesalahan yang ceroboh, (2) Memiliki kesulitan dalam mempertahankan perhatian ketika melakukan sesuatu, (3) Seperti tidak mendengarkan saat diajak bicara langsung, (4) Tidak mengikuti instruksi dan gagal menyelesaikan tugas sekolah, pekerjaan rumah, atau tugas di tempat kerja, (5) Memiliki kesulitan mengorganisir tugas dan kegiatan, (6) Menghindari, tidak menyukai, atau enggan terlibat dalam kegiatan yang memerlukan upaya mental yang berkelanjutan, (7) Kehilangan hal-hal yang diperlukan untuk tugas atau aktivitas, (8) Mudah teralihkan perhatiannya, (9) Pelupa
 - Gejala hiperaktif-impulsif: (1) Gelisah atau menggeliat di tempat duduk, (2) Meninggalkan tempat duduk dalam situasi ketika masih diharapkan untuk tetap duduk, (3) Berlari atau memanjat dalam situasi yang tidak perlu, (4) Tidak dapat bermain atau melakukan aktivitas santai dengan tenang, (5) Sering “berjalan”, bertindak seolah-olah “digerakkan oleh motor”, (6) Bicara berlebihan, (7) Mengucapkan jawaban untuk pertanyaan yang belum selesai diajukan, (8) Memiliki kesulitan menunggu gilirannya, (9) Sering menginterupsi atau mengganggu orang lain
- b. Gejala muncul di 2 tempat atau lebih (misalnya, di rumah, sekolah, dan tempat kerja)
- c. Gejala muncul sebelum usia 12 tahun
- d. Gejala-gejalanya tidak dapat dijelaskan dengan lebih baik oleh gangguan mental lain. (Almagor et al., 2020; Jerome & Jerome, 2020; Posner et al., 2020)

Klasifikasi. ADHD mencakup tiga subtype:

- 1) *Predominantly Inattentive* (misalnya, perhatian mudah teralihkan dan susah untuk fokus, serta pengorganisasian yang buruk).
- 2) *Predominantly Hyperactive-Impulsive* (misalnya mudah gelisah, terlalu aktif, berbuat sesuatu tanpa memikirkan dampaknya).
- 3) *Combined*. Merupakan kondisi gabungan antara inatensi dan hiperaktif-impulsif. (Del-Ponte et al., 2019; Faraone & Larsson, 2019; Felt et al., 2014)

Seseorang dapat dikatakan mengalami ADHD tipe *Predominantly Inattentive* apabila mengalami 6 dari 9 gejala inatensi. Sementara itu, untuk mendiagnosis tipe *Predominantly Hyperactive-Impulsive*, yaitu jika mengalami 6 dari 9 gejala hiperaktif-impulsif dan untuk tipe *Combined*

apabila mengalami kombinasi masing-masing 6 dari 9 gejala inatensi dan hiperaktif-impulsif.(Almagor et al., 2020)

Anamnesis menyeluruh dan tinjauan fungsional lengkap disertai dengan pemeriksaan fisik dapat menunjukkan kondisi fisik yang mendasarinya. Sebagian besar individu dengan ADHD tidak memerlukan pemeriksaan laboratorium sebagai bagian dari penilaian diagnostik, namun dalam kasus tertentu, pemeriksaan laboratorium atau tes khusus diperlukan untuk menghilangkan dugaan patologi. Beberapa pemeriksaan medis khusus mungkin diperlukan, seperti polisomnografi, elektroensefalogram, atau pencitraan otak. Tes psikologi mungkin diperlukan untuk mengatasi dugaan ketidakmampuan belajar atau tantangan kognitif lainnya. Evaluasi klinis anak dengan ADHD mencakup evaluasi faktor psikososial yang berpotensi merugikan seperti lingkungan keluarga yang mengganggu, pelecehan atau penelantaran anak, dan masalah keterikatan. Ini dapat mempersulit presentasi ADHD.(Almagor et al., 2020)

Diagnosis banding dan penyakit komorbid. 50-90% anak-anak dengan ADHD mengalaminya setidaknya satu kondisi komorbiditas. Sekitar setengah dari seluruh anak dengan ADHD memiliki setidaknya dua penyakit komorbid. 85% orang dewasa dengan ADHD memenuhi kriteria dengan kondisi komorbiditas.(Almagor et al., 2020)

Tabel 2. 1 Prevalensi Komorbiditas
Psychiatric Comorbidities Prevalence:
 + 1-10% ++ 11-30% +++ >31% ? Kontroversial/Tidak diketahui

	Anak-anak (6-12)	Remaja (13-17)	Dewasa (18+)
<i>Anxiety Disorder</i>	++	++	+++
Depresi	+	++	+++
Gangguan Belajar	+++	+++	+++
<i>Oppositional Defiant Disorder</i>	+++	++	+
Gangguan Perilaku	++	++	++ (<i>Antisocial PD</i>)
Bipolar	+ (?)	+	++
Penggunaan Zat Narkoba	+	++	+++
<i>Autism Spectrum Disorder</i>	++	++	++ (?)
<i>TIC Disorders</i>	++	++	+
DMDD	?	?	?
<i>Borderline Personality Disorder</i>		?	+++

<i>Obsessive</i>			
<i>Compulsive Disorder</i>	+	+	++

Sumber: Almagor, D., Duncan, D., & Gignac, M. (Eds.). (2020). *Canadian ADHD Practice Guidelines* (4.1 Edition). Canadian ADHD Resource Alliance. www.caddra.ca

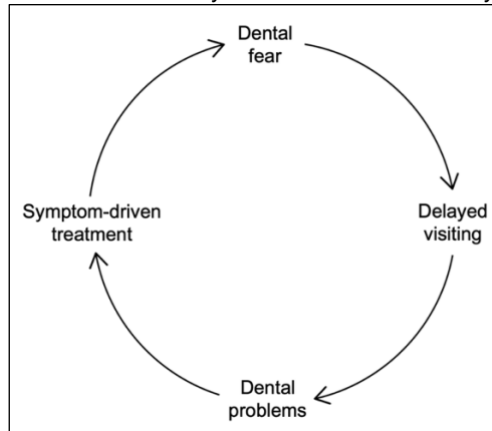
Berbagai kondisi medis dan kejiwaan menunjukkan gejala yang juga muncul pada ADHD. Kondisi medis paling penting yang diketahui “meniru” ADHD dan perlu disingkirkan selama proses diagnosis adalah epilepsi, gangguan tiroid, gangguan tidur, interaksi obat, anemia, dan leukodistrofi.(Coghill & Danckaerts, 2018) Kondisi kejiwaan yang paling penting untuk disingkirkan adalah gangguan belajar, gangguan kecemasan, dan gangguan afektif, sementara lingkungan rumah yang buruk juga perlu disingkirkan.(Drechsler et al., 2020) Namun, gambarannya rumit, karena banyak diagnosis banding yang mungkin juga terjadi sebagai penyakit komorbid. Misalnya, gangguan bipolar, yang sering didiagnosis pada anak-anak dan remaja di Amerika Serikat namun tidak di Eropa, dianggap sebagai diagnosis banding ADHD, namun ADHD juga ditemukan sebagai komorbiditas gangguan bipolar pada 21 hingga 98% kasus.(Drechsler et al., 2020)

Gangguan komorbiditas yang paling sering terjadi pada anak usia dini adalah *Oppositional Defiant Disorder* (ODD), gangguan bahasa, dan gangguan kecemasan.(Almagor et al., 2020)

Penting untuk mempertimbangkan diagnosis banding secara hati-hati dan mengumpulkan riwayat menyeluruh dengan informasi terkait tentang masalah perilaku, pertanyaan, dan observasi menggunakan kriteria diagnostik DSM-5, termasuk riwayat pengobatan dan ulasannya.(McCoy et al., 2019). Karena ADHD tidak memiliki gejala yang patognomonik, maka terdapat banyak gejala yang tumpang tindih dengan kelainan lain.(Almagor et al., 2020)

1.2.2 Dental Anxiety

Definisi. *Dental Anxiety* atau kecemasan terhadap gigi adalah keadaan emosi negatif yang berlebihan yang dialami oleh pasien yang akan melakukan perawatan gigi. Keadaan psikologis ini berupa ketakutan akan terjadi sesuatu yang buruk sehubungan dengan perawatan gigi. (Cianetti et al., 2017) Berggren menyatakan adanya lingkaran setan, dimana *dental anxiety* menyebabkan penghindaran perawatan gigi dengan konsekuensi penurunan status gigi, yang pada gilirannya menyebabkan perasaan malu dan rendah diri yang meningkatkan *dental anxiety*. Kaitan antara *dental anxiety*, gangguan kesehatan gigi, dan penghindaran perawatan gigi telah didukung oleh beberapa penelitian.(Carlsson et al., 2013)

Gambar 2. 1 *Vicious cycle of dental fear and anxiety*

Sumber: Appukuttan, D. P. (2016). Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: Literature review. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 8, 35–50. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S63626>

Ketakutan yang berlebihan terhadap kedokteran gigi yang terkait dengan perasaan hipertensi, teror, bergetar, dan kegelisahan yang menghancurkan disebut “odontophobia”, dan telah didiagnosis sebagai fobia spesifik menurut Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)-IV dan International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD) -10. (Appukuttan, 2016)

Kecemasan dan ketakutan terhadap gigi (DFA) pada anak-anak telah diketahui di banyak negara sebagai dilema kesehatan masyarakat. (Shim et al., 2015) Ketika dokter merawat pasien dengan kecemasan terhadap perawatan gigi, pasien tersebut pasti akan mengalami peningkatan stres, dengan perawatan yang lebih memakan waktu, peningkatan biaya, dan kesulitan lain yang dihadapi selama proses perawatan gigi mereka. (Cianetti et al., 2017)

Dental anxiety akan membangkitkan respons fisik, kognitif, emosional, dan perilaku pada seseorang. Ini adalah masalah yang sering ditemui di klinik gigi. Kecemasan sering kali terkait erat dengan rangsangan nyeri dan peningkatan persepsi nyeri, sehingga pasien mengalami lebih banyak nyeri yang bertahan lebih lama. Pasien juga membesar-besarkan ingatan mereka akan rasa sakit. Merawat pasien dengan *dental anxiety* menimbulkan stres bagi dokter gigi, karena berkurangnya kerja sama, memerlukan lebih banyak waktu dan sumber daya perawatan, yang pada akhirnya menimbulkan pengalaman yang tidak menyenangkan bagi pasien dan dokter gigi. Eli berpendapat bahwa hubungan dokter gigi-pasien yang tegang yang didominasi oleh kecemasan parah mengakibatkan kesalahan diagnosis selama pengujian vitalitas untuk terapi endodontik. (Appukuttan, 2016)

Anak-anak dengan ketakutan dan kecemasan terhadap perawatan gigi sering kali menghindari atau menunda perawatan gigi sehingga menyebabkan durasi perawatan gigi yang lebih lama. Perilaku ini

meningkatkan kemungkinan untuk melewati janji temu, yang menyebabkan terabaikannya perawatan gigi dan kebutuhan akan perawatan yang lebih rumit dan mahal seperti sedasi sadar atau anestesi umum. Akibatnya, ketakutan dan kecemasan terhadap perawatan gigi berdampak buruk pada kualitas perawatan gigi. Untuk mengatasi masalah ini, dokter gigi anak harus menerapkan manajemen perilaku yang lebih baru untuk mengelola anak secara efisien dan efektif, memastikan dampak psikologis positif pada kesehatan mulut dan dalam bidang kedokteran gigi. (Bhusari et al., 2023) Holtzman et al mengemukakan bahwa pasien yang takut dan cemas terhadap perawatan gigi akan membatalkan kunjungan perawatan tiga kali lebih sering dibandingkan pasien lain. (Shim et al., 2015)

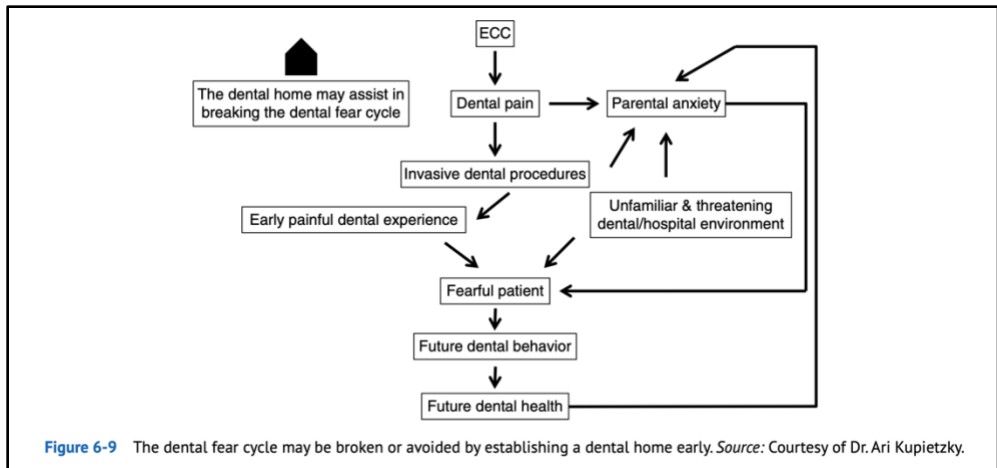
Anak-anak dengan ADHD lebih rentan terhadap *dental anxiety* dan memiliki masalah perilaku, yang dapat mempersulit kunjungan mereka ke dokter gigi. ADHD tidak hanya memengaruhi kemampuan kognitif dan perilaku secara keseluruhan, tetapi juga berdampak signifikan terhadap kesehatan mulut dan pengalaman gigi anak-anak. *Dental anxiety* dan masalah perilaku menghadirkan tantangan khusus bagi populasi ini, sehingga menuntut pendekatan khusus terhadap perawatan gigi mereka. (Melwani-Sadhwani et al., 2024) Anak-anak dengan ADHD cenderung menunjukkan peningkatan kecemasan yang signifikan terkait perawatan gigi. Pada anak dengan ADHD, kecemasan ini dapat bermanifestasi dalam perilaku yang berlebihan. (Farhanaz et al., 2018; Sinha et al., 2018)

Etiologi. *Dental Anxiety* dapat muncul karena beberapa faktor, seperti pengalaman negatif atau traumatis sebelumnya, terutama di masa kanak-kanak, melihat pengalaman dari anggota keluarga atau teman sebaya yang cemas, karakteristik kepribadian individu seperti neurotisme dan kesadaran diri, kurangnya pemahaman, paparan hingga penggambaran dokter gigi yang menakutkan di media, *coping style* masing-masing individu yang berbeda-beda, persepsi citra tubuh, dan posisi berbaring di dental unit dokter gigi yang rentan. (Appukuttan, 2016)

Dental anxiety juga dapat dipicu oleh pemicu sensorik seperti pemandangan jarum dan bor turbin udara, suara pengeboran dan jeritan, bau eugenol dan dentin yang terpotong, serta sensasi getaran frekuensi tinggi pada lingkungan gigi. (Appukuttan, 2016)

Secara historis, dengan menggunakan skala kecemasan untuk menilai kecemasan ibu, ditemukan bahwa ibu yang cemas memiliki kemungkinan lebih besar untuk memiliki anak yang tidak kooperatif dalam lingkungan kedokteran gigi. Kecemasan ibu dan dampaknya terhadap kesehatan gigi, kecemasan, dan perilaku anak telah dipelajari secara ekstensif (Gambar 2.2). Kecemasan ini dapat mempengaruhi kesehatan mulut anak dan memiliki efek jangka panjang pada kesehatan gigi anak di masa depan. (Kupietzky, 2022)

Gambar 2. 2 Dental Fear and Anxiety Cycle



Sumber: Kupietzky, A. (2022). *Wright's Behavior Management in Dentistry for Children* (3rd Edition). Wiley Blackwell. https://t.me/dent_tech_for_u

Dokter gigi harus melakukan percakapan yang tenang dan tidak terputus dengan pasien dan mencoba mengidentifikasi situasi mana yang menimbulkan rasa takut dan cemas. Mengajukan beberapa pertanyaan terbuka dapat membantu mengarahkan percakapan ke arah yang benar. Dokter gigi perlu mengidentifikasi alasan kunjungan saat ini, jenis pengalaman yang dialami pasien selama perawatan gigi sebelumnya, ketakutan dan kekhawatiran utama, serta bagaimana harapan sang anak dan orang tuanya. Terkadang, wawancara dapat mengungkapkan bahwa *dental anxiety* adalah bagian dari gangguan psikologis yang lebih luas. Dalam kasus tersebut, penting bagi pasien untuk dirujuk ke atau psikiater.(Appukuttan, 2016)

Prevalensi *dental anxiety* dilaporkan sekitar 5%-30% di berbagai negara.(Bhusari et al., 2023) *Dental Anxiety* adalah kondisi umum pada populasi orang dewasa secara umum, dengan sekitar 4–7% mengalami kecemasan berat.(Carlsson et al., 2013)

1.2.3 Manajemen Perilaku

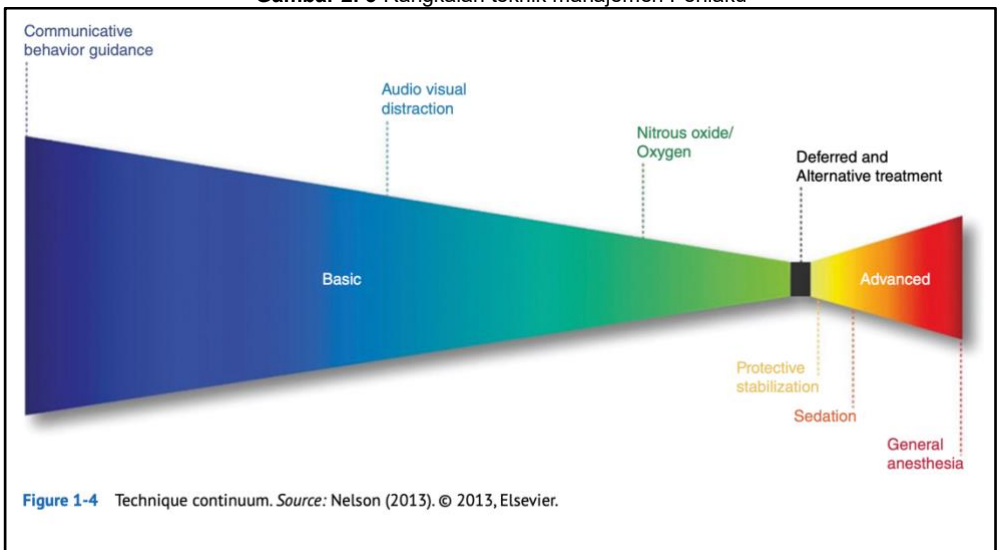
Definisi. Manajemen Perilaku adalah suatu bentuk seni dan keterampilan yang dibangun berdasarkan berbagai ilmu pengetahuan dan melibatkan prosedur yang meningkatkan *coping skill* anak. Hal ini bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan rasa takut dan cemas, memperbaiki perilaku mengganggu dan mencapai penerimaan penuh untuk melakukan perawatan gigi.(Gizani et al., 2022) Karena anak-anak menunjukkan berbagai macam kondisi fisik, intelektual, perkembangan emosional, dan sosial serta keragaman sikap dan temperamen yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh latar belakang keluarga dan lingkungan sosial,("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023; Gizani et al., 2022) penting

bagi dokter gigi untuk memiliki berbagai teknik manajemen perilaku untuk memenuhi kebutuhan masing-masing individu anak dan bersikap toleran serta fleksibel dalam penerapannya. Manajemen perilaku bukanlah suatu penerapan teknik individual yang diciptakan untuk menangani anak-anak, melainkan suatu metode yang komprehensif dan terus berkembang yang dimaksudkan untuk mengembangkan dan membina hubungan antara pasien dan dokter, yang pada akhirnya membangun kepercayaan dan menghilangkan ketakutan dan kecemasan. Oleh karena itu, manajemen perilaku adalah seni sekaligus sains. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023; Kupietzky, 2022) Sikap dokter gigi terhadap pasien anak sangat penting untuk hasil pengobatan yang baik. (Shim et al., 2015)

Klasifikasi. *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD) menyatakan bahwa manajemen perilaku baik nonfarmakologis maupun farmakologis, digunakan untuk meredakan kecemasan, membina *dental attitude* yang positif, dan melakukan pelayanan kesehatan mulut yang bermutu secara aman dan efisien bagi bayi, anak, remaja, dan dengan orang yang memiliki kebutuhan pelayanan kesehatan khusus. (Kupietzky, 2022) Teknik manajemen perilaku (*Behavioral Management Technique*) dibagi menjadi 2 yaitu *basic/nonfarmakologis* (misalnya *Tell-Show-Do*, *Distraction*, *Reinforcement*, *Voice control*, *Modeling* dan *Parental Presence*) dan *Advanced* (misalnya *active* dan *passive restraint*, serta dengan farmakologis yaitu sedasi dan anestesi umum) (Tabel 2.2). (Gizani et al., 2022)

Beberapa menyatakan bahwa manajemen perilaku tidak benar-benar dilakukan ketika obat-obatan digunakan untuk menghilangkan ketakutan. Manajemen perilaku dapat didefinisikan dan divisualisasikan sebagai suatu rangkaian teknik (Gambar 2.3)

Gambar 2. 3 Rangkaian teknik manajemen Perilaku



Sumber: Kupietzky, A. (2022). *Wright's Behavior Management in Dentistry for Children* (3rd Edition). Wiley Blackwell. https://t.me/dent_tech_for_u

Tabel 2. 2 Manajemen Perilaku pada Anak

	Nonfarmakologis		Farmakologis
	Non invasif	Invasif	
1	<i>Tell-Show-Do</i>	<i>Protective Stabilization</i>	Sedasi
2	<i>Ask-Tell-Ask</i>	<i>HOME</i>	<i>General Anesthesia</i>
3	<i>Voice Control</i>		
4	<i>Nonverbal Communication</i>		
5	<i>Positive Reinforcement</i>		
6	<i>Distraction</i>		
7	<i>Modeling</i>		
8	<i>Memory Restructuring</i>		
9	<i>Desensitization to Dental Setting and Procedures</i>		
10	<i>Enhancing Control</i>		
11	<i>Parental Presence</i>		
12	Pertimbangan khusus untuk pasien dengan Anxiety atau <i>Special Health Care Needs (Sensory-Adapted Dental Environments [SADE])</i>		
13	<i>Picture Exchange Communication System (PECS)</i>		

Sumber: Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient. (2023). *American Academy of Pediatric Dentistry*.

1) *Tell-Show-Do*

Dikembangkan oleh Adelson pada tahun 1959. (Uchôa et al., 2024) Teknik ini melibatkan penjelasan verbal tentang prosedur dalam frasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan pasien (*Tell*); kemudian demonstrasi dari segi visual, pendengaran, penciuman, dan sentuhan dari prosedur ini kepada pasien dengan suasana yang ditentukan secara

cermat dan tidak mengancam (*Show*); dan kemudian, tanpa keluar dari penjelasan dan demonstrasi, penyelesaian prosedur (*Do*). Teknik *tell-show-do* dilakukan dengan keterampilan komunikasi (verbal dan nonverbal) dan *positive reinforcement*. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Tujuan dari *tell-show-do* adalah mengajarkan pasien aspek penting pada kunjungan ke dokter gigi dan membiasakan pasien dengan suasana dan alat kedokteran gigi serta membentuk respons pasien terhadap prosedur melalui desensitisasi dan ekspektasi yang dijelaskan dengan baik. Teknik ini dapat dilakukan pada pasien mana pun dan tidak memiliki kontraindikasi. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

2) *Ask-Tell-Ask*

Teknik ini melibatkan pertanyaan tentang kunjungan pasien dan perasaannya terhadap atau mengenai prosedur yang akan direncanakan (*Ask*); menjelaskan prosedur melalui demonstrasi dan bahasa yang tidak mengancam sesuai dengan tingkat kognitif pasien (*Tell*); dan sekali lagi menanyakan apakah pasien memahami dan bagaimana perasaannya tentang perawatan yang akan datang (*Ask*). Jika pasien terus merasa khawatir, dokter gigi dapat mengatasinya, menilai situasinya, dan memodifikasi prosedur atau teknik manajemen perilaku jika diperlukan. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Tujuan teknik ini adalah untuk menilai kecemasan yang dapat menyebabkan perilaku tidak patuh selama perawatan; mengajarkan pasien tentang prosedur dan penerapannya; serta memastikan pasien merasa nyaman dengan perawatan sebelum melanjutkan ke tahapan selanjutnya. Teknik ini dapat digunakan pada pasien mana pun yang mampu berdialog dan tidak memiliki kontraindikasi. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

3) *Voice Control*

Voice control adalah teknik manipulasi dengan perubahan volume, nada, atau kecepatan suara yang disengaja untuk memengaruhi dan mengarahkan perilaku pasien. Meskipun perubahan irama mungkin dapat diterima dengan mudah, penggunaan suara yang tegas mungkin dianggap tidak menyenangkan bagi beberapa orang tua yang tidak terbiasa dengan teknik ini. Sebaiknya beri penjelasan kepada orang tua sebelum dilakukan agar mencegah kesalahpahaman. Tujuan dari *voice control* adalah untuk mendapatkan perhatian dan kepatuhan pasien; menghindari perilaku negatif atau penghindaran; dan menetapkan peran orang dewasa-anak yang sesuai. Teknik ini dapat dilakukan pada pasien mana pun kecuali pada pasien yang mengalami gangguan pendengaran. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Perubahan nada dan kenyaringan ucapan yang terkait dengan ekspresi wajah yang digunakan bergantung pada perilaku anak. Perilaku mengganggu akan ditekan secara efektif dalam beberapa detik. Kontrol suara dapat dengan cepat menjalin kembali hubungan antara dokter gigi dan anak seperti kerjasama bimbingan yang diinginkan. (Dean & Jones, 2019)

4) *Nonverbal Communication*

Merupakan penguatan dan bimbingan perilaku melalui kontak, postur, ekspresi wajah, dan bahasa tubuh yang tepat dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas teknik bimbingan komunikatif lainnya; dan mendapatkan atau mempertahankan perhatian dan kepatuhan pasien. Teknik ini dapat dilakukan pada pasien mana pun. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

5) *Positive Reinforcement*

Dalam proses membangun perilaku pasien yang diinginkan, penting untuk memberikan umpan balik yang tepat. *Positive reinforcement* memberi penghargaan pada perilaku yang diinginkan sehingga memperkuat kemungkinan terulangnya perilaku tersebut. *Positive reinforcement* sosial mencakup modulasi suara yang positif, ekspresi wajah, pujian verbal, dan demonstrasi kasih sayang fisik yang sesuai oleh semua anggota tim dokter gigi. Pujian deskriptif menekankan perilaku kooperatif yang spesifik (misalnya, "Terima kasih sudah duduk diam", "Anda melakukan pekerjaan dengan baik sambil tetap meletakkan tangan di pangkuan Anda") daripada pujian yang bersifat umum (misalnya, "Kerja bagus"). *Positive reinforcement* nonsosial mencakup pemberian mainan. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

6) *Distraction*

Merupakan teknik untuk mengalihkan perhatian pasien dari apa yang dianggap sebagai prosedur yang tidak menyenangkan. Distraksi ini bisa dilakukan menggunakan imajinasi (misalnya cerita), desain klinik, dan efek audio (misalnya musik) dan/atau visual (misalnya televisi, kacamata realitas virtual). ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

- Audio distraksi: Studi yang dilakukan oleh Navit et al., Singh et al., serta Tshiswaka dan Pinheiro menyimpulkan bahwa distraksi dengan audio menurunkan kecemasan secara signifikan. (Kohli et al., 2022). Studi yang dilakukan oleh Khandelwal et al., Naithani dan Viswanath, Nuvvula et al., dan Kaur et al. juga menyatakan bahwa efikasi distraksi dengan audio lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Kaur et al. menyatakan bahwa hal ini mungkin disebabkan oleh fakta bahwa musik membantu mengurangi kebisingan yang tidak menyenangkan dari *handpiece* atau rangsangan pemicu kecemasan lainnya.

Selain itu, memainkan lagu-lagu yang biasa didengar pasien akan membuat mereka merasa berada di lingkungan yang akrab. (Kohli et al., 2022) Musik yang tepat telah terbukti mempengaruhi gelombang otak manusia, menghasilkan relaksasi yang mendalam dan mengurangi rasa sakit dan kecemasan. Distraksi dengan audio adalah teknik non-invasif di mana pasien mendengarkan musik yang menyenangkan selama prosedur yang menimbulkan stres. Efeknya diyakini merupakan kombinasi relaksasi dan distraksi yang pada gilirannya mengurangi aktivitas neuroendokrin dan sistem saraf simpatis. Ini telah berhasil pada pasien gigi anak dan dewasa. Terapi musik dapat bersifat aktif atau pasif. Yang pertama melibatkan terapis musik dengan komunikasi interaktif, sedangkan yang kedua melibatkan mendengarkan musik yang direkam sebelumnya secara pasif. (Appukuttan, 2016) Selain dengan mendengarkan musik, distraksi dengan audio dapat dilakukan dengan bercerita pada pasien. Saumya Navit et al menyimpulkan bahwa distraksi audio dengan cerita paling efektif dalam mengurangi kecemasan anak yang menjalani perawatan gigi. Hasil unggul tersebut dapat dijelaskan karena saat mendengarkan cerita, anak menjadi lebih asyik dan berkonsentrasi pada sajian audio cerita, sehingga mengalihkan perhatiannya dari rasa cemas yang ditimbulkan oleh rangsangan gigi. (Milind Gurav et al., 2022)

- Audio-visual distraksi: Distraksi dengan audiovisual adalah metode mengalihkan dua jenis indra secara pasif—mendengar dan melihat. Audiovisual *virtual reality* adalah dunia tiga dimensi (3D) yang diubah yang dihasilkan oleh komputer (Gambar 2.4). Beberapa penelitian menunjukkan keberhasilan perawatan gigi dengan menggunakan metode distraksi dengan audiovisual. Hal ini mungkin disebabkan karena saat menonton film kartun atau dengan alat bantu distraksi audiovisual lainnya, terdapat keterlibatan multi-sensorik dan konsentrasi pada layar, sehingga menghalangi pandangan perawatan gigi. (Milind Gurav et al., 2022) Teknik ini digunakan di klinik gigi dan telah menunjukkan hasil yang luar biasa dalam menangani pasien anak yang cemas. *Virtual Reality* (VR) didefinisikan sebagai “*human computer-interface* yang memungkinkan pengguna berinteraksi secara dinamis dengan lingkungan yang dihasilkan komputer” adalah metode baru di bidang medis dengan tujuan membantu manajemen perilaku pasien. Ini menawarkan keuntungan dari pengalaman virtual yang mendalam yang menghalangi rangsangan eksternal yang dapat memicu sikap negatif, terutama pada pasien muda (Felemban et al., 2021)

Gambar 2. 4 (a) Audio distraksi (b) Audiovisual distraksi dengan *Virtual Reality*



Sumber: Felemban, O. M., Alshamrani, R. M., Aljeddawi, D. H., & Bagher, S. M. (2021). Effect of virtual reality distraction on pain and anxiety during infiltration anesthesia in pediatric patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01678-x>

7) *Modeling*

Menurut teori pembelajaran sosial, sebagian besar perkembangan dan pembelajaran anak didasarkan pada pengamatan dan peniruan anak terhadap orang lain (*vicarious conditioning*). *Modeling* akan efektif bila pengamat memperhatikan model, dan model dianggap berada di lingkungan yang sama dengan anak. Idealnya untuk anak yang cemas, model juga akan terlihat cemas pada awalnya, namun kemudian mengembangkan perilaku mengatasi masalah yang lebih baik dan kemudian diberi penghargaan atas perilaku yang dicontohkan. Untuk anak yang tidak cemas, model tidak perlu menunjukkan kecemasan awal, tetapi tetap mengajukan pertanyaan atau mengamati situasi, hal ini membuat pengamat merasa lebih mudah dalam menghadapi situasi yang sama. *Modeling* dapat dilakukan secara langsung atau direkam dengan video/film. Model langsung dapat berupa saudara kandung, anak lain, orang tua, atau asisten dokter gigi. (Dean & Jones, 2019)

8) *Memory Restructuring*

Adalah pendekatan perilaku di mana ingatan yang terkait dengan peristiwa negatif atau sulit (misalnya, kunjungan pertama ke dokter gigi, anestesi lokal, prosedur restoratif, pencabutan) direstrukturasikan menjadi ingatan positif menggunakan informasi yang disarankan setelah peristiwa tersebut terjadi. Pendekatan ini digunakan pada anak-anak yang menerima anestesi lokal pada kunjungan restoratif awal ke dokter gigi dan menunjukkan perubahan dalam ketakutan dan perilaku terkait anestesi lokal pada kunjungan perawatan berikutnya. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

9) *Desensitization to Dental Setting and Procedures*

Merupakan teknik psikologis yang dapat diterapkan untuk mengubah perilaku pasien yang cemas di bidang kedokteran gigi. Ini adalah proses yang mengurangi respons emosional terhadap stimulus

negatif atau positif setelah terpapar secara progresif. Pasien dipaparkan secara bertahap melalui serangkaian sesi terhadap komponen *dental appointment* yang menyebabkan mereka cemas. Pasien dapat melihat informasi mengenai suasana di klinik gigi saat di rumah dengan buku persiapan atau video atau dengan melihat situs praktik. Orang tua dapat memberikan contoh tindakan (misalnya membuka mulut dan menyentuh pipi) dan berlatih bersama anak di rumah menggunakan cermin gigi. Perkiraan yang berhasil akan dilanjutkan dengan tur klinik gigi selama jam non-klinis dan kunjungan lain ke ruang tindakan gigi untuk menjelajahi lingkungan. Setelah berhasil menyelesaikan setiap langkah, janji temu dengan dokter gigi dan staf dapat dilakukan. Dapat dilakukan pada pasien yang pernah mengalami rangsangan yang menimbulkan rasa takut, kecemasan, dan/atau gangguan perkembangan saraf (misalnya *Autism Spectrum Disorder*). (“Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient,” 2023)

10) *Enhancing Control*

Teknik yang digunakan untuk memungkinkan pasien, terutama pasien yang cemas/takut, untuk mengambil peran aktif dalam pengalaman perawatan gigi. Dokter gigi menginstruksikan kepada pasien untuk memberi isyarat (misalnya, mengangkat tangan) untuk digunakan jika ia merasa tidak nyaman atau perlu menghentikan perawatan sebentar. Ketika pasien menggunakan sinyal selama prosedur perawatan gigi, dokter gigi harus segera merespons dengan *Enhancing control* telah terbukti efektif dalam mengurangi nyeri intraoperatif. (“Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient,” 2023)

11) *Parental Presence*

Kehadiran atau ketidakhadiran orang tua terkadang dapat digunakan untuk mendapatkan kerja sama dalam prosedur perawatan. Terdapat keragaman yang luas dalam filosofi praktisi dan sikap orang tua mengenai kehadiran/ketidakhadiran orang tua selama perawatan gigi anak. Praktisi harus terbiasa dengan keterlibatan orang tua yang lebih banyak ini dan menyambut baik pertanyaan dan kekhawatiran orang tua terhadap anak-anak mereka. Praktisi harus mempertimbangkan keinginan dan harapan orang tua dan terbuka terhadap perubahan paradigma dalam pemikiran mereka sendiri. (“Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient,” 2023)

Tujuan dari kehadiran/ ketidakhadiran orang tua adalah untuk berpartisipasi dalam pemeriksaan dan perawatan, memberikan dukungan baik secara fisik dan psikologis, mengamati realitas perawatan anak mereka. Sedangkan tujuan kehadiran/ ketidakhadiran orang tua bagi para klinisi yaitu untuk mendapatkan perhatian pasien dan meningkatkan kepatuhan, mencegah perilaku negatif atau penghindaran, membangun peran dokter gigi dan anak yang sesuai, meningkatkan komunikasi yang efektif antara dokter gigi, anak, dan orang tua,

meminimalkan kecemasan dan mencapai pengalaman perawatan gigi yang positif, dan memfasilitasi persetujuan yang cepat untuk perubahan dalam perawatan atau panduan perilaku. Teknik ini tidak dapat dilakukan pada orang tua yang tidak mau atau tidak mampu memberikan dukungan yang efektif. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

12) Pertimbangan khusus untuk pasien dengan *Anxiety* atau *Special Health Care Needs (Sensory-Adapted Dental Environments [SADE])*

Intervensi SADE mencakup adaptasi lingkungan klinis (misalnya, pencahayaan redup, proyeksi bergerak seperti ikan atau gelembung di langit-langit, musik latar yang menenangkan, penggunaan selimut di sekeliling anak untuk memberikan masukan tekanan yang dalam) untuk menghasilkan efek menenangkan. Tujuan SADE adalah untuk meningkatkan relaksasi dan mencegah perilaku negatif atau penghindaran. Metode ini diindikasikan pada pasien dengan kondisi *Autism Spectrum Disorder*, gangguan pemrosesan sensorik, disabilitas lain, atau *dental anxiety*. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

13) *Picture Exchange Communication System (PECS)*

Adalah teknik komunikasi yang dikembangkan untuk individu dengan kemampuan komunikasi verbal terbatas atau bahkan tidak ada sama sekali, khususnya penderita *Autism Spectrum Disorder*. Individu membagikan kartu bergambar dengan simbol yang dapat dikenali untuk mengungkapkan permintaan atau pemikiran. PECS mempunyai korespondensi satu-satu dengan objek, orang, dan konsep, sehingga mengurangi tingkat ambiguitas dalam komunikasi. Pasien mampu memulai komunikasi, dan penerima tidak memerlukan pelatihan khusus. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

14) *Protective Stabilization*

Protective Stabilization yaitu manajemen perilaku dengan membatasi kebebasan pasien dalam bergerak, dengan atau tanpa izin pasien, untuk mengurangi risiko cedera sekaligus memungkinkan penyelesaian perawatan dengan aman. *Protective stabilization* dapat dilakukan oleh dokter gigi, staf, atau orang tua dengan atau tanpa bantuan alat stabilisasi. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Jika *restraint* tersebut melibatkan orang lain, hal ini dianggap sebagai *active/physical restraint* dimana orang tersebut akan memegang kendali fisik atas lengan, kaki, atau kepala pasien selama perawatan. Jika *restraint* dilakukan dengan menggunakan alat seperti *papoose board*, *pedi-wraps*, *tape*, *straps*, *blankets and mouth props*, maka hal ini dianggap sebagai *passive/mechanical restraint*. *Active* dan *passive restraint* dapat digunakan dalam kombinasi. (Gupta, 2016)

Protective stabilization, dengan atau tanpa alat pembatas, yang dilakukan oleh tim dokter gigi memerlukan persetujuan dari orang tua.

Persetujuan harus diperoleh dan didokumentasikan dalam catatan pasien sebelum penggunaan *protective stabilization*. Selain itu, jika diperlukan, penjelasan kepada pasien mengenai perlunya pengendalian diri, dengan memberikan kesempatan bagi pasien untuk memberikan respons, harus diberikan. Untuk dokumentasi catatan pasien harus mencakup indikasi untuk dilakukan stabilisasi, jenis stabilisasi, persetujuan tertulis untuk *protective stabilization*, alasan pengecualian orang tua selama *protective stabilization* (jika ada), durasi penerapan stabilisasi, evaluasi/penilaian perilaku selama stabilisasi, hasil yang tidak diinginkan, seperti tanda pada kulit, dan implikasi manajemen untuk kunjungan di masa mendatang. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Teknik ini diindikasikan pada pasien:

- Pasien yang memerlukan diagnosis segera dan/atau pengobatan terbatas yang mendesak dan pasien tidak dapat bekerja sama karena tingkat perkembangan (emosional atau kognitif) atau kondisi mental atau fisik
- Pasien yang memerlukan perawatan darurat namun pergerakan pasien yang tidak terkendali yang dapat membahayakan keselamatan pasien, staf, dokter gigi, atau orang tua tanpa menggunakan *protective stabilization*
- Pasien yang sebelumnya kooperatif namun berubah menjadi tidak kooperatif; pasien yang tidak kooperatif yang memerlukan perawatan terbatas dan sedasi atau anestesi umum mungkin bukan merupakan pilihan karena pasien tidak memenuhi kriteria atau karena waktu tunggu di ruang operasi yang lama, pertimbangan keuangan, dan/atau preferensi orang tua setelah opsi lain didiskusikan
- Pasien yang dibius memerlukan stabilisasi terbatas untuk membantu mengurangi gerakan yang tidak diinginkan selama perawatan
- Pasien dengan SHCN menunjukkan gerakan yang tidak terkendali yang akan berbahaya atau secara signifikan mengganggu kualitas perawatan. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

Kontraindikasi:

- Seorang pasien yang kooperatif tanpa obat penenang
- Pasien yang tidak kooperatif jika tidak ada kebutuhan yang jelas untuk memberikan perawatan pada kunjungan tersebut
- Pasien yang tidak dapat diimobilisasi dengan aman karena kondisi medis, psikologis, atau fisik yang terkait

- Pasien dengan riwayat trauma fisik atau psikologis, termasuk pelecehan fisik atau seksual atau trauma lain yang akan menempatkan individu tersebut pada risiko psikologis yang lebih besar selama *restraint*
- Pasien dengan kebutuhan perawatan yang tidak mendesak untuk mencapai rehabilitasi gigi mulut penuh atau beberapa kuadran
- Tim dokter gigi yang tidak memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam pemilihan pasien dan teknik *restraint* untuk mencegah atau meminimalkan stres psikologis dan/atau mengurangi risiko cedera fisik pada pasien, orang tua, dan staf. ("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

15) HOME

Metode ini pertama kali dijelaskan oleh Dr. Evangeline Jordon. Metode modifikasi perilaku pengkondisian aversi juga dikenal sebagai *Hand Over Mouth Exercise* (HOME). Tujuan teknik ini adalah untuk mendapatkan perhatian dari anak yang sangat menentang sehingga komunikasi dapat terjalin dan kerja sama dapat diperoleh untuk perawatan yang aman pada anak yang tidak kooperatif serta untuk meningkatkan kepercayaan diri anak dalam mengatasi kecemasan dan memastikan keselamatan anak. HOME dipilih sebagai salah satu opsi terakhir, pada anak usia 3 hingga 6 tahun yang memiliki kemampuan berkomunikasi yang sesuai dengan persetujuan orang tua. (Dean & Jones, 2019)

Teknik ini dilakukan dengan meletakkan tangan dokter gigi di atas mulut anak hanya untuk menahan suara berisik yang dibuat anak dan mencondongkan tubuh ke depan lebih dekat ke telinganya serta menyampaikan bahwa tangan di atas mulut tidak akan dilepas sampai anak mendengarkan dokter gigi. Tangan akan dilepas ketika anak berhenti mengeluarkan suara. Teknik ini akan terus berlanjut hingga dokter gigi dapat membangun komunikasi yang efektif. (Dean & Jones, 2019)

16) Sedasi

Sedasi inhalasi nitrous oksida/oksigen adalah teknik yang aman dan efektif untuk mengurangi kecemasan dan meningkatkan komunikasi yang efektif. Onset kerjanya cepat, efeknya mudah dititrasi dan reversibel, serta pemulihannya cepat dan tuntas. Selain itu, inhalasi nitrous oksida/oksigen memediasi tingkat analgesia, amnesia, dan pengurangan refleks muntah yang bervariasi. Kebutuhan untuk diagnosis dan pengobatan, serta keselamatan pasien dan praktisi, harus dipertimbangkan sebelum penggunaan nitrous oxide/oxygen analgesia/anxiolysis. Sedasi diindikasikan pada pasien-pasien dengan: (1) Ketakutan, cemas, atau gelisah; (2) Pasien tertentu dengan *Special*

Health Care Needs; (3) Pasien dengan refleks muntah yang dapat mengganggu perawatan gigi; (4) Pasien yang tidak dapat dilakukan anestesi lokal; (5) Seorang anak kooperatif yang menjalani perawatan gigi jangka panjang. Adapun kontraindikasinya yaitu: (1) Pasien dengan beberapa penyakit paru obstruktif kronik; (2) Infeksi saluran pernapasan atas saat ini; (3) Gangguan/operasi telinga tengah baru-baru ini; (4) Gangguan emosi yang parah atau ketergantungan yang berhubungan dengan obat-obatan; (5) Trimester pertama kehamilan; (6) Sedang dalam pengobatan dengan bleomisin sulfat; (7) Defisiensi methylenetetrahydrofolate reduktase; (8) Defisiensi cobalamin (vitamin B-12).("Behavior Guidance for the Pediatric Dental Patient," 2023)

17) *General Anesthesia*

Perawatan gigi dengan anestesi umum (*Dental General Anesthesia*) paling sering dilakukan untuk pasien nonkooperatif yang memerlukan perawatan gigi ekstensif. Untuk kelompok anak-anak dan pasien berkebutuhan khusus, DGA harus menjadi pilihan utama untuk memberikan perawatan komprehensif dan berkualitas tinggi di mana perawatan gigi biasa tidak menjadi pilihan.(Gupta, 2016)

GA yang akan diberikan kepada anak-anak merupakan sarana farmakologis yang penting untuk mencapai pengendalian nyeri dan manajemen perilaku. Ini adalah keyakinan umum bagi orang tua dengan pengobatan termasuk tidak ada rasa takut dan sakit, dan dilakukan dalam satu kunjungan.(Gupta, 2016)

General anesthesia diindikasikan pada pasien:

- Pembengkakan jaringan lunak akut yang memerlukan pencabutan gigi/gigi yang terinfeksi
- Biopsi lesi jaringan keras atau lunak
- Debridemen dan penjahitan luka oro-fasial
- Alergi terhadap anestesi lokal
- Pemeriksaan berdasarkan GA, termasuk radiografi, untuk anak berkebutuhan khusus jika terdapat bukti klinis bahwa terdapat masalah gigi yang memerlukan perawatan berdasarkan GA
- Ekstraksi yang cukup traumatis atau kompleks
- Perdarahan pasca operasi memerlukan *packing* dan *suturing*
- *Severe* pulpitis yang memerlukan pertolongan segera
- Pencabutan tunggal atau ganda pada anak kecil yang tidak cocok untuk sedasi sadar
- Drainase bedah pada pembengkakan akut yang terinfeksi
- Gigi bergejala di lebih dari satu kuadran
- *Intellectual Disability*
- Metode penatalaksanaan non farmakologi tidak dapat dicapai karena usia atau pemahaman yang buruk
- Kecemasan yang berlebihan dan kepatuhan yang buruk terhadap dinitrogen oksida

- Gigi yang memerlukan operasi pengangkatan atau *exposure*.(Gupta, 2016)

Laporan menunjukkan anak ADHD memiliki lebih banyak masalah manajemen perilaku gigi dan lebih banyak kecemasan gigi dibandingkan anak-anak pada umumnya. Alasannya belum sepenuhnya dipahami, namun kemungkinan banyak anak-anak dengan ADHD mengalami kesulitan dalam menyesuaikan tingkat aktivitas mereka dengan kebutuhan perawatan gigi.(Kupietzky, 2022) Masalah manajemen perilaku juga terkait dengan faktor gigi, seperti pengalaman perawatan negatif sebelumnya.(Shim et al., 2015)

Tergantung pada tingkat keparahan gejalanya, merawat anak-anak dengan ADHD di klinik gigi seringkali cukup menantang.(Fakhruddin et al., 2018) Banyak anak-anak dan remaja penderita ADHD berperilaku tidak sesuai dengan usia kronologisnya atau pada tingkat usia yang lebih rendah. Jika tim dokter gigi tidak memahami alasan di balik perilaku anak dan tidak menyesuaikan perawatan serta tuntutan terhadap kapasitas anak, terdapat risiko yang jelas terhadap masalah perilaku. Memaksa seorang anak untuk menerima pengobatan bukanlah ide yang baik (Kupietzky, 2022) Penatalaksanaan anak dengan ADHD secara umum melibatkan 4 pendekatan yaitu modifikasi perilaku, pemberian edukasi (konseling), manajemen farmakologis, dan perubahan *lifestyle*. (Sinha et al., 2018) Anak-anak penderita ADHD sering kali berhasil ditangani ketika diberikan pengenalan yang tepat mengenai perawatan yang akan dilakukan.(Kupietzky, 2022)

1.2.4 Binaural Beats

Binaural beats (BB) merupakan salah satu media yang dapat digunakan sebagai audio distraksi untuk menurunkan kecemasan sebelum dan selama perawatan gigi pada anak dan dapat digunakan sebagai bantuan manajemen perilaku non-farmakologis dan non-invasif yang memuaskan. (Padawe et al., 2023)

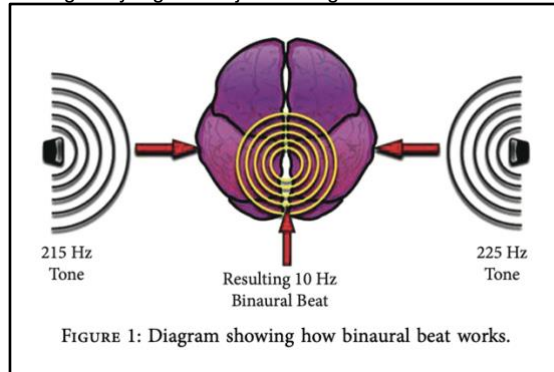
BB diyakini menyebabkan terjadinya *brainwave entrainment*, menimbulkan efek berbeda tergantung pada frekuensinya. (Moradi & Orrell, 2021) *Brainwave entrainment* mengacu pada semua teknik dan metode yang menghasilkan frekuensi gelombang otak tertentu di otak seseorang dengan menciptakan rangsangan sensorik ritmis. Rangsangan sensorik terpenting yang digunakan untuk menyinkronkan gelombang otak adalah rangsangan pendengaran dan visual yang diinduksi di otak dengan memberikan rangsangan cahaya atau suara yang berirama dengan frekuensi eksitasi yang diinginkan. (Dini et al., 2021) Dengan kata lain, teknik ini merupakan suatu metode yang merangsang otak untuk memasuki frekuensi gelombang otak tertentu dan keadaan pikiran sesuai dengan yang diharapkan. (Lopez, 2019) Hipotesis dari *brainwave entrainment* yaitu diasumsikan bahwa

stimulasi eksternal pada frekuensi tertentu menyebabkan aktivitas elektrokortikal otak berosilasi pada frekuensi yang sama. (Ingendoh et al., 2023) *Brainwave entrainment* pada dasarnya adalah sinkronisasi gelombang otak dominan di otak kita dengan sumber stimulus periodik eksternal. Stimulusnya bisa berupa aural, seperti dalam kasus binaural beats, monaural beats, atau nada isochronic. Bisa juga secara visual, seperti halnya lampu. Dan bahkan fisik, seperti getaran fisik berkala pada otot atau saraf. Baru-baru ini radiasi elektromagnetik telah digunakan untuk mendapatkan efek entrainment. Selain itu, kombinasi keduanya lebih efektif. (Honores, 2016)

Dengan menggunakan *brainwave entrainment* secara sengaja kita dapat mencapai keadaan mental yang diinginkan seperti gairah atau relaksasi. Ia bekerja berdasarkan prinsip "*frequency following response*" (FFR). Prinsip FFR merupakan fenomena yang terjadi secara alami dimana otak manusia menunjukkan kecenderungan untuk mengubah frekuensi EEG dominannya terhadap frekuensi stimulus eksternal. (Honores, 2016)

Binaural Beats merupakan suatu fenomena ketika 2 suara didengarkan ke masing-masing telinga secara terpisah, dengan intensitas tetap namun dengan frekuensi yang sedikit berbeda. Persepsi yang dihasilkan adalah nada tunggal dengan frekuensi yang berada di tengah-tengah antara dua nada pembawa dan amplitudonya bertambah dan berkurang dengan kecepatan yang sama dengan perbedaan di antara keduanya. Mereka memerlukan tindakan gabungan dari kedua telinga. Hal ini dianggap sebagai ilusi pendengaran. (Isik et al., 2017; Salehabadi et al., 2023) BB merupakan hasil interaksi sinyal pendengaran yang terjadi di otak yang memproses perbedaan frekuensi antara dua nada dengan menciptakan nada ketiga. (Moradi & Orrell, 2021) Misalnya, jika 2 nada dengan frekuensi masing-masing 400 dan 410 Hz didengarkan secara terpisah, maka lagu-lagu tersebut akan terdengar sebagai satu nada dengan frekuensi 405 Hz dan amplitudo osilasi 10 Hz (gambar 2.5). Nada harus memiliki frekuensi kurang dari 1500 Hz agar dapat didengar. (Salehabadi et al., 2023) Binaural beats dapat dirasakan dalam rentang frekuensi sekitar 1–30 Hz, rentang yang bertepatan dengan pita frekuensi utama EEG pada manusia. (Ingendoh et al., 2023) *Binaural beats* diketahui paling mudah ditangkap dengan frekuensi pembawa berkisar antara 300 hingga 600 Hz dengan efek terbesar antara 450 dan 500 Hz. (Ecsy et al., 2017)

Gambar 2. 5 Diagram yang menunjukkan bagaimana binaural beats bekerja



Sumber: Abadin, A. F. M. Z., Imtiaz, A., Ahmed, M. M., & Dutta, M. (2021). A Brief Study of Binaural Beat: A Means of Brain-Computer Interfacing. In *Advances in Human-Computer Interaction* (Vol. 2021). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2021/6814208>

Sebelum bunyi terdengar secara sadar dengan mencapai korteks, terjadi pertukaran informasi pendengaran yang berasal dari nada-nada yang disajikan secara terpisah di masing-masing telinga. Pertukaran ini berjalan dari saraf pendengaran melalui jalur pendengaran, dan setidaknya dua tempat di jalur pendengaran diketahui di mana pertukaran ini terjadi - badan olivary dan colliculus inferior - menghubungkan dua nada dan menghasilkan persepsi BB. Sistem retikuler di batang otak juga tampaknya terlibat, suatu jaringan yang mengatur konsentrasi, kesadaran, dan lusiditas. BB memberikan informasi ke sistem retikuler sehingga mengubah dan menyesuaikan aktivitas gelombang otak terhadap rangsangan BB. (Moradi & Orrell, 2021)

Telah dipostulatkan bahwa dengan mendengarkan *binaural beats* dapat mempengaruhi keadaan kesadaran seseorang dengan melatih respons yang mengikuti frekuensi (yaitu, gelombang otak berubah ketika frekuensi berbeda disajikan) yang diukur menggunakan EEG. Keyakinan ini sebagian didukung oleh temuan awal yang menunjukkan bahwa peningkatan produksi alpha terjadi ketika individu mendengarkan audio yang berisi *binaural beats* dengan frekuensi alpha seperti yang didokumentasikan oleh EEG. (Kennel et al., 2010)

Gagasan bahwa stimulasi ritme BB dapat mempengaruhi otak dengan cara yang bermanfaat didasarkan pada pemahaman tentang fungsi dasar aktivitas saraf otak. Lakatos et al (2019) menggambarkan ritme sebagai fitur mendasar aktivitas saraf manusia, dan ritme sistem saraf akan berinteraksi dengan ritme internal dan eksternal dengan cara yang kompleks melalui *entrainment*. Dampak BB diperkirakan didasarkan pada masuknya BW, atau mungkin pada peningkatan konektivitas fungsional. (Moradi & Orrell, 2021)

Konsep dari neuronal entrainment dijelaskan dalam tinjauan komprehensif bidang penelitian. Lakatos et al (2019) menjelaskan

bagaimana ritme aktivitas listrik otak mengontrol banyak peristiwa ritme fisiologis dalam tubuh manusia, termasuk proses pernapasan, peredaran darah, dan sensorik. Lakatos et al (2019) menjelaskan lebih lanjut bagaimana entrainment adalah kunci koordinasi antara proses ritme yang berbeda ini. Hal ini memungkinkan komunikasi antara sistem yang berbeda dan dapat dibangun oleh banyak input ritme yang berbeda. Pengertian entrainment adalah penyelarasan sistem osilasi terhadap ritme eksternal secara searah, yaitu sistem entrained tidak mempengaruhi ritme eksternal. Dengan cara ini, sistem yang terperangkap menjadi diperbudak oleh ritme eksternal sehingga menghasilkan penggabungan yang efektif antar sistem. Hal ini dapat disalahartikan dengan istilah sinkronisasi, yang bersifat dua arah, artinya kedua sistem saling mempengaruhi. Kemungkinan fungsi lain dari entrainment adalah bahwa ia dapat menyebar dengan cepat melalui jaringan otak dan secara selektif memodulasi konektivitas fungsional, yang mengarah pada komunikasi melalui koherensi, dan pengikatan informasi sensorik. Lakatos et al (2019) lebih lanjut menyatakan bahwa penelitian yang dikumpulkan mengenai subjek tersebut tidak diragukan lagi bahwa neuronal entrainment di otak adalah fenomena nyata dan memiliki konsekuensi perilaku. Bukti pentingnya proses entrainment di otak telah menyebabkan meningkatnya minat penelitian terhadap neuromodulasi ritmik sebagai alat eksperimental atau terapeutik. (Moradi & Orrell, 2021)

Terdapat perdebatan yang sedang berlangsung apakah hubungan antara pita frekuensi yang berbeda dan proses kognitif hanya bersifat korelasional atau justru bersifat sebab-akibat. Bukti-bukti yang muncul dengan kuat menunjukkan bahwa yang terakhir ini benar. Kinerja kognitif dapat dimodulasi dengan mengubah frekuensi BW secara eksperimental, dan ini dapat dicapai dengan stimulasi sensorik ritmik. Stimulasi ritmik menyebabkan masuknya BW dengan peningkatan aktivitas BW yang terlihat pada frekuensi yang sama dengan rangsangan. Namun masih banyak pertanyaan yang belum terjawab dalam bidang penelitian ini, misalnya bagaimana frekuensi yang berbeda bergantung dan mempengaruhi satu sama lain. (Moradi & Orrell, 2021)

Beberapa manfaat menggunakan *brainwave entrainment* melalui *binaural beats* yaitu menurunkan kecemasan, meningkatkan fokus dan perhatian, meningkatkan konsentrasi, mengurangi stres, meningkatkan relaksasi, meningkatkan suasana hati yang baik, meningkatkan kreativitas, dan mengurangi rasa sakit. Teknologi ini telah digunakan untuk menyembuhkan nyeri kronis, meningkatkan kualitas tidur, meningkatkan kewaspadaan, merawat anak-anak dengan gangguan perkembangan, meringankan depresi alkoholik, dan mengurangi kecemasan sebelum operasi, menurut berbagai penelitian. (Honores, 2016; Salehabadi et al., 2023)

Dalam beberapa penelitian menunjukkan bahwa BB telah digunakan untuk berbagai tujuan. BB dapat mempengaruhi fungsi kognitif dan fisiologis. Literatur oleh McConnell et al., 2014 dan Le Scouarnec et al., 2001 menunjukkan keberhasilan penggunaan BB dalam mengurangi stres dan kecemasan. Colzato et al., 2017 dan Garcia-Argibay et al., 2017 menunjukkan bahwa BB dapat meningkatkan fungsi kognitif. Menurut penelitian Gkolias et al., 2020 dan Zampi, 2016 BB dapat mengurangi rasa sakit, serta menurut literatur oleh Lane et al., 1998 dan Reedijk et al., 2013 dapat meningkatkan mood dan kreativitas. Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa BB memengaruhi tingkat kecemasan, perhatian, memori, dan rasa sakit yang dirasakan, namun penelitian oleh Garcia-Argibay et al., 2018 menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya bertentangan dalam hal efek BB. (Moradi & Orrell, 2021)

– *Brainwave*

Definisi. Manusia mempunyai kemampuan alami untuk menggunakan seluruh inderanya dalam menerima pesan dalam keadaan sadar. Melalui indera tersebut, manusia dapat merasakan keadaan emosi ketika mendapat suatu rangsangan. Mengenali emosi manusia secara langsung dapat dinilai dari beberapa kriteria, seperti ekspresi wajah, suara, atau gerakan tubuh. Kriteria lain untuk mengidentifikasi emosi manusia juga dapat didasarkan pada data yang tercatat pada aktivitas gelombang otak manusia. (Yudhana et al., 2019) *Brainwave* atau gelombang otak pertama kali ditemukan oleh neurologis Jerman Hans Berger pada pertengahan 1920-an. Gelombang otak adalah pola aktivitas listrik yang terjadi di otak atau kombinasi aktivitas listrik di otak. (Nair et al., 2020)

Gelombang otak sangat penting untuk semua aspek fungsi otak: pikiran, emosi, dan perilaku. Karena aktivitas otak dapat dipengaruhi dan diubah melalui umpan balik saraf, aktivitas otak yang diinginkan dapat ditingkatkan pada mereka yang mengalami gejala kondisi kesehatan mental tertentu. (Haarmann et al., 2012) Sistem saraf terdiri dari dua bagian. *Central Nervous System* (CNS) dan *Peripheral Nervous System* (PNS). CNS terdiri dari otak manusia dan sumsum tulang belakang. Sebaliknya, PNS terdiri dari saraf dan ganglia di luar otak dan sumsum tulang belakang. Otak manusia mengontrol fungsi tubuh, seperti aktivitas jantung, gerakan, ucapan, pemikiran, memori atau persepsi emosi. (Koudelková & Strmiska, 2018; Nair et al., 2020)

Fluktuasi aliran ion melalui membran sel saraf menimbulkan aktivitas listrik di otak. Aktivitas ini dapat diukur dengan *electroencephalography* (EEG) melalui elektroda yang dipasang di kulit kepala. Prinsip metode ini adalah menangkap potensial listrik. Metode ini memberikan representasi grafis perbedaan tegangan dari waktu ke waktu antara berbagai lokasi di otak. Untuk menghasilkan sinyal yang cukup kuat untuk dicatat pada EEG, diperlukan aktivitas listrik yang sinkron antar sel saraf. Ritme sinyal listrik

sinkron diatur oleh generator ritme yang berbeda, terutama di talamus dan area kortikal tertentu. Singkatnya, aktivitas saraf sinkron merupakan prasyarat untuk menangkap aktivitas otak pada EEG. (Moradi & Orrell, 2021)

Saat melihat EEG, pola osilasi dapat diamati. Pola-pola ini terjadi pada pita frekuensi yang berbeda. Dalam jaringan saraf tertentu, pita frekuensi berbeda biasanya bersaing dan dikaitkan dengan kondisi otak berbeda. Meskipun demikian, beberapa ritme dapat muncul berdampingan dan berinteraksi untuk sementara waktu. Ketika wilayah otak beroperasi pada beberapa pita frekuensi, banyak proses dapat terjadi secara bersamaan. Untuk memungkinkan berbagai informasi diintegrasikan, sinyal-sinyal perlu disinkronkan. Oleh karena itu, sinkronisasi berbasis osilasi di otak merupakan mekanisme penting untuk koordinasi temporal. (Moradi & Orrell, 2021)

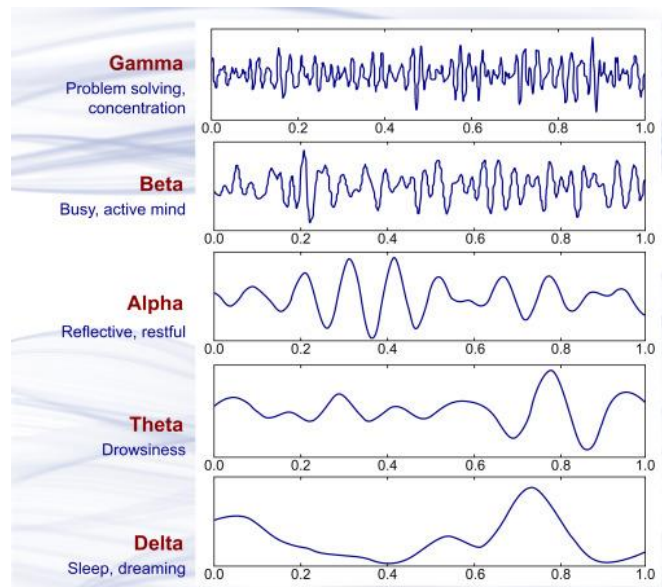
Klasifikasi. Pada tabel 2.3, terdapat lima gelombang otak utama yang dibedakan berdasarkan rentang frekuensinya yang berbeda dan dapat memberikan informasi tentang kesehatan dan keadaan pikiran seseorang (Gambar 2.6). Setiap gelombang otak memiliki frekuensi, amplitudo, dan makna yang berbeda-beda. (Koudelková & Strmiska, 2018)

Tabel 2. 3 Distribusi gelombang berdasarkan frekuensi gelombang pita

Nama Frekuensi	Frekuensi Gelombang
	Pita (Hz)
Alpha (α)	8-13 Hz
Beta (β)	13-30 Hz
Delta (δ)	0.5-4 Hz
Gamma (γ)	>30 Hz
Theta (θ)	4-8 Hz

Sumber: Koudelková, Z., & Strmiska, M. (2018). Introduction to the identification of brain waves based on their frequency. MATEC Web of Conferences, 210. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201821005012>

Gambar 2. 6 5 gelombang otak utama yang dibedakan berdasarkan rentang frekuensinya



Sumber: Abhang, P. A., Gawali, B. W., & Mehrotra, S. C. (2016). Technological Basics of EEG Recording and Operation of Apparatus. *Introduction to EEG- and Speech-Based Emotion Recognition*, 19–50. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804490-2.00002-6>

a. Alpha (α)

Gelombang alpha α disebut sebagai “*basic rhythm*” yang menghubungkan kesenjangan antara pikiran sadar dan pikiran bawah sadar kita. Hal ini terlihat saat orang terjaga, dan diketahui lebih jelas saat mata terbuka. Gelombang ini dapat membantu untuk tenang serta meningkatkan perasaan relaksasi. (Koudelková & Strmiska, 2018; Prof. Seema Vinayak et al., 2016) Alpha lebih dominan pada orang yang sedang santai. (Prof. Seema Vinayak et al., 2016)

Gelombang ini dapat dihipotesiskan untuk mengurangi munculnya gangguan eksternal dan internal yang tidak relevan dengan tugas ke dalam ruang kerja mental. Beberapa temuan lain yang melibatkan gelombang otak alpha konsisten dengan hipotesis ini. Gelombang otak alpha adalah gelombang otak berbentuk sinusoidal teratur yang dimodulasi oleh thalamus dan ditemukan dalam jaringan terdistribusi di area kortikal yang memengaruhi proses sensorik, motorik, dan kognitif. Ketika seseorang menutup matanya dalam keadaan sadar dan tenang, peningkatan episode gelombang otak alpha dapat diamati pada EEG. (Haarmann et al., 2012)

Pada penelitian yang dilakukan oleh Seema Vinayak et al menunjukkan bahwa sampel penelitian yang sedang bahagia dan rileks dan tidak mengalami stres apa pun menunjukkan gelombang alpha.

Seperti yang kita ketahui bahwa gelombang Alpha meningkatkan perasaan relaksasi yang mendalam. Gelombang otak alpha muncul saat pikiran mengalir dengan tenang, namun tidak pada saat meditasi. Alpha adalah 'kekuatan masa kini', berada di sini, di masa kini. Alpha adalah keadaan istirahat untuk otak. Gelombang alpha membantu koordinasi mental, ketenangan, kewaspadaan, integrasi pikiran/tubuh, dan pembelajaran secara keseluruhan. Jadi saat melihat adegan bahagia dari film, sampel merasa lebih rileks. (Prof. Seema Vinayak et al., 2016) Gelombang ini terbagi menjadi 2 yaitu low alpha (8-10 Hz) dan high alpha (10-13). (Haarmann et al., 2012)

b. Beta (β)

Gelombang beta β adalah gelombang otak berfrekuensi tinggi dan amplitudo rendah yang biasanya diamati dalam keadaan terjaga, sadar, dan saat seseorang sedang dalam keadaan waspada. (Prof. Seema Vinayak et al., 2016) Frekuensi ini terlihat dalam penalaran logis-analitis. Gelombang ini biasanya aktif saat seseorang sedang berpikir, berkonsentrasi serta saat fokus untuk memecahkan masalah. (Koudelková & Strmiska, 2018)

Memiliki jumlah gelombang beta yang tepat memungkinkan kita untuk fokus. Menonjolnya gelombang ini menyebabkan kecemasan, gairah tinggi, ketidakmampuan untuk rileks, dan stres, sedangkan penekannya dapat menyebabkan melamun, depresi, dan kognisi buruk. Dalam kondisi optimal, gelombang beta membantu fokus sadar, memori, dan pemecahan masalah. Gelombang ini dibagi menjadi 3 yakni low beta 13-15 Hz, mid beta 15-18 Hz, dan high beta >30 Hz. (Abhang et al., 2016)

c. Delta (δ)

Gelombang Delta δ terjadi pada saat meditasi, dalam keadaan tidur nyenyak atau koma. (Prof. Seema Vinayak et al., 2016) Aktivitas delta terlihat jelas pada cedera otak, masalah belajar, ketidakmampuan berpikir, dan ADHD parah (Koudelková & Strmiska, 2018)

Gelombang Delta adalah gelombang otak paling lambat yang tercatat pada manusia. Paling sering ditemukan pada bayi dan anak kecil dan berhubungan dengan tingkat relaksasi terdalam dan tidur yang memulihkan dan menyembuhkan. Jika gelombang ini tidak muncul, hal ini menyebabkan ketidakmampuan untuk meremajakan tubuh dan merevitalisasi otak, serta kurang tidur. Produksi gelombang delta yang cukup membantu kita merasa benar-benar diremajakan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh, penyembuhan alami, dan tidur nyenyak/restoratif. (Abhang et al., 2016)

d. Gamma (γ)

Gelombang gamma γ penting untuk pembelajaran, memori dan pemrosesan informasi. (Koudelková & Strmiska, 2018) Gelombang

gamma dianggap sebagai aktivitas otak tercepat. Ini bertanggung jawab untuk fungsi kognitif, pembelajaran, memori, dan pemrosesan informasi. Menonjolnya gelombang ini menyebabkan kecemasan, gairah tinggi, dan stres; sementara penekannya dapat menyebabkan depresi, dan ketidakmampuan belajar. Dalam kondisi optimal gelombang gamma membantu perhatian, fokus, membantu indera (penciuman, penglihatan, dan pendengaran), kesadaran, pemrosesan mental, dan persepsi. (Abhang et al., 2016)

e. Theta (θ)

Gelombang Theta θ dapat terlihat saat kondisi mengantuk, tidur, melamun dan saat meditasi. (Koudelková & Strmiska, 2018) Pada ADHD, depresi, hiperaktif, impulsif, dan kurang atensi juga terlihat gelombang theta yang menonjol. Jika gelombang ini tidak muncul maka kecemasan, kesadaran emosional yang buruk, dan stres dapat terlihat. Dalam keadaan optimal, theta membantu kreativitas, hubungan emosional, intuisi, dan relaksasi. Gelombang theta memiliki manfaat membantu meningkatkan intuisi dan kreativitas kita, serta membuat kita merasa lebih alami. Theta juga terlibat dalam tidur restoratif. (Abhang et al., 2016)

Peran spesifik theta BW tampaknya ditentukan oleh lokasi pasti generasi theta BW. Area penting yang terlibat adalah hipokampus dan garis tengah depan otak; di sini generator theta kemungkinan besar terletak di korteks cingulate anterior dan korteks prefrontal medial.

Background frekuensi mulai bertransisi dari rentang delta atas (3–4 Hz) ke rentang theta bawah (5–6 Hz) pada usia 3–5 bulan dan mencapai hingga 7 Hz pada usia akhir tahun pertama. *Posterior-Dominant Rhythm* (PDR) mencapai rentang alpha (8 Hz) sekitar usia 2-3 tahun, dengan beberapa variabilitas. Mengantuk pada anak-anak mungkin ditandai dengan aktivitas theta yang dominan di bagian frontal. Selama usia pra-sekolah (usia 3-5 tahun), *posterior-dominant rhythm* yang normal adalah alpha, meskipun beberapa frekuensi campuran theta sering terjadi. Setelah sekitar usia 10 tahun, *posterior-dominant rhythm* saat terjaga adalah sekitar 10 Hz. Selama periode ini, hasil EEG sudah sangat mirip dengan masa dewasa (M. Jadeja, 2021)

Pada orang dewasa yang sadar dan dalam keadaan istirahat, EEG normal ditandai dengan *posterior-dominant rhythm* alpha yang reaktif, biasanya dalam kisaran 9-12 Hz dengan variasi masing-masing individu yang cukup besar. Ada *anterior-dominant rhythm* dan campuran alpha dan beta. Selain itu, varian normal tertentu seperti gelombang lambda, low waves of youth and wicket waves dapat terjadi. Pada saat transisi menuju kantuk, ditandai dengan penurunan amplitudo (atenuasi) dan perlambatan posterior-dominan alpha ke theta di temporal dan oksipital. Perubahan ini terutama terlihat pada lansia. Beta dominan anterior juga meningkat amplitudonya dan

melambat ke kisaran theta, hal ini menyebabkan munculnya theta difus (terutama menonjol pada dewasa muda). (M. Jadeja, 2021)

Brainwave pada anak ADHD. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa orang dengan ADHD menggunakan gelombang otak theta jauh lebih banyak dibandingkan mereka yang tidak menderita ADHD. Gelombang otak “theta” berhubungan dengan tidur, yang dapat menyebabkan orang merasa mengantuk sehingga menyebabkan perasaan tidak tertarik untuk menyelesaikan segala jenis tugas. (Lopez, 2019)

Anak-anak ADHD memiliki rasio aktivitas theta/aktivitas beta (*Theta Beta Ratio*) frontal yang tinggi saat istirahat. Jika aktivitas beta semakin sedikit, ini berkorelasi dengan kondisi inatensi dan gejala hiperaktif, sedangkan semakin banyak aktivitas theta maka menunjukkan korelasi dengan perilaku impulsif. Anak-anak dengan TBR tinggi mungkin memiliki area prefrontal yang belum matur, yang merupakan dasar saraf yang umum untuk fungsi penghambatan. (Liao et al., 2021)

Aktivitas theta sering dianggap terkait dengan gejala impulsif dan hiperaktif atau berkorelasi positif dengan sikap inatensi atau mencerminkan keterlambatan perkembangan otak ADHD. Namun, aktivitas theta frontal dapat meningkat dalam proses belajar atau memori kerja, dan dalam deteksi EEG yang error, kontrol kognitif atau atensi, dan pemantauan respons. (Liao et al., 2021)

J. Lubar melakukan studi pertama dengan sinyal EEG pada ADHD pada tahun 1973. Ia menemukan bahwa aktivitas theta meningkat dan juga beta berkurang secara drastis pada ADHD. Kebanyakan pasien dengan ADHD mempunyai pola gelombang otak umum yang terdiri dari banyak gelombang otak lambat (delta atau theta) dan kekurangan gelombang otak cepat (beta). Ini berarti bahwa mereka memiliki rasio theta-beta yang tinggi yang dapat digunakan untuk pengenalan otomatis dari karakteristik gelombang otak pada ADHD. (Alim & Imtiaz, 2023)

Clarke et al menemukan bahwa kelebihan aktivitas beta di daerah frontal dapat dikaitkan dengan fungsi pengaturan diri dan kontrol inhibisi. Sebuah penelitian terbaru yang dibandingkan berdasarkan wilayah mengungkapkan bahwa kekuatan aktivitas beta di daerah frontal secara signifikan lebih tinggi pada anak-anak dengan ADHD dibandingkan dengan anak-anak kontrol, yang mengindikasikan adanya kelainan fungsional di daerah otak depan anak-anak dengan ADHD. Namun, makna fungsi neuropsikologis dari peningkatan aktivitas beta masih menjadi perhatian. (Liao et al., 2021)

– *Neurosky Mindwave Mobile*

Studi EEG telah menunjukkan dengan akurat beberapa pola gelombang yang berhubungan dengan ADHD, mendeteksi persentase tinggi pasien dengan masalah perhatian. Kelemahan utama dari teknik ini adalah sistem

EEG-BCI yang kompleks memerlukan beberapa elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala dan tidak portabel, yang mungkin menjadi masalah jika tindakan perlu dilakukan di luar laboratorium. Selain itu, EEG tradisional memiliki persyaratan teknis yang rumit, mahal, dan memerlukan waktu lama untuk disiapkan. Dalam beberapa tahun terakhir terdapat beberapa upaya untuk mengembangkan EEG versi yang disederhanakan dengan biaya yang lebih terjangkau, dan perkembangan teknologi ini telah meningkat secara pesat. Teknologi berdasarkan *Brain-Computer Interfaces* (BCI) baru-baru ini digunakan. Beberapa perusahaan, seperti Emotiv dan NeuroSky, telah merilis headset BCI portabel, nirkabel, dan berorientasi konsumen. Penelitian perbandingan antara kedua sistem berbiaya rendah mengungkapkan bahwa NeuroSky lebih ramah pengguna dan lebih mudah perawatan dan pemeliharaannya. (Serrano-Barroso et al., 2021) Teknologi EEG portabel menunjukkan bahwa teknologi ini dianggap sebagai instrumen yang valid untuk mengukur EEG. (Al-Kaf et al., 2020)

Perangkat *NeuroSky MindWave* (NSMW) dapat digunakan untuk membuat asesmen pada pasien, terutama pada anak-anak, karena penggunaannya yang lebih mudah dan efisien. Selain itu, sinyal EEG yang direkam dengan NSMW sebanding dengan EEG tingkat medis dengan keterbatasan terkait kebisingan dan perbedaan spektral pada frekuensi rendah. (Serrano-Barroso et al., 2021)

NSMW telah dikembangkan sebagai alat non-invasif dan melibatkan penempatan dry elektroda di sisi kiri area depan sesuai dengan posisi Fp1. Ini memberikan informasi melalui koneksi Bluetooth yang dapat diklasifikasikan menurut tiga tingkat pemrosesan. Dari level terendah hingga tertinggi adalah: (1) sinyal EEG mentah; (2) *Power Band* (alpha, beta, theta, delta, dan gamma); dan (3) Pola perhatian dan meditasi gelombang otak eSense. Power band dan sinyal eSense membantu mengurangi pra-pemrosesan sinyal mentah di perangkat eksternal dan memungkinkan penggunaan sistem digital dengan sumber daya komputasi rendah, juga meminimalkan biaya dan waktu analisis dibandingkan dengan teknologi lain seperti virtual reality (VR). (Serrano-Barroso et al., 2021)

Sinyal EEG merupakan efek superimposisi berbagai proses yang terjadi pada suatu titik waktu di otak. Ia menggunakan aktivitas listrik neuron di dalam otak. Ketika neuron aktif, mereka menghasilkan potensi listrik. Kombinasi potensi listrik dari kelompok neuron ini dapat diukur di luar tengkorak, yang dilakukan dengan EEG. Neuron-neuron otak bersama-sama menghasilkan sinyal ritmis yang selalu hadir. Sinyal ini dapat dibagi menjadi beberapa band, berdasarkan frekuensinya. (Prof. Seema Vinayak et al., 2016)

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka didapatkan rumusan masalah yakni sebagai berikut:

- Apakah manajemen nonfarmakologis dengan *binaural beats* yang digunakan sebagai audio distraksi terhadap aktivitas *brainwave α* dapat berpotensi mengurangi *Dental Anxiety* pada anak ADHD?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Mengetahui apakah manajemen nonfarmakologis dengan *binaural beats* dapat mempengaruhi *Dental Anxiety* anak ADHD

1.4.2 Tujuan Khusus

- Untuk mengetahui *dental anxiety* pada anak ADHD
- Untuk mengetahui bagaimana pengaruh manajemen nonfarmakologis dengan *binaural beats* yang digunakan sebagai audio distraksi terhadap aktivitas *brainwave α* dapat berpotensi mengurangi *Dental Anxiety* pada anak ADHD

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

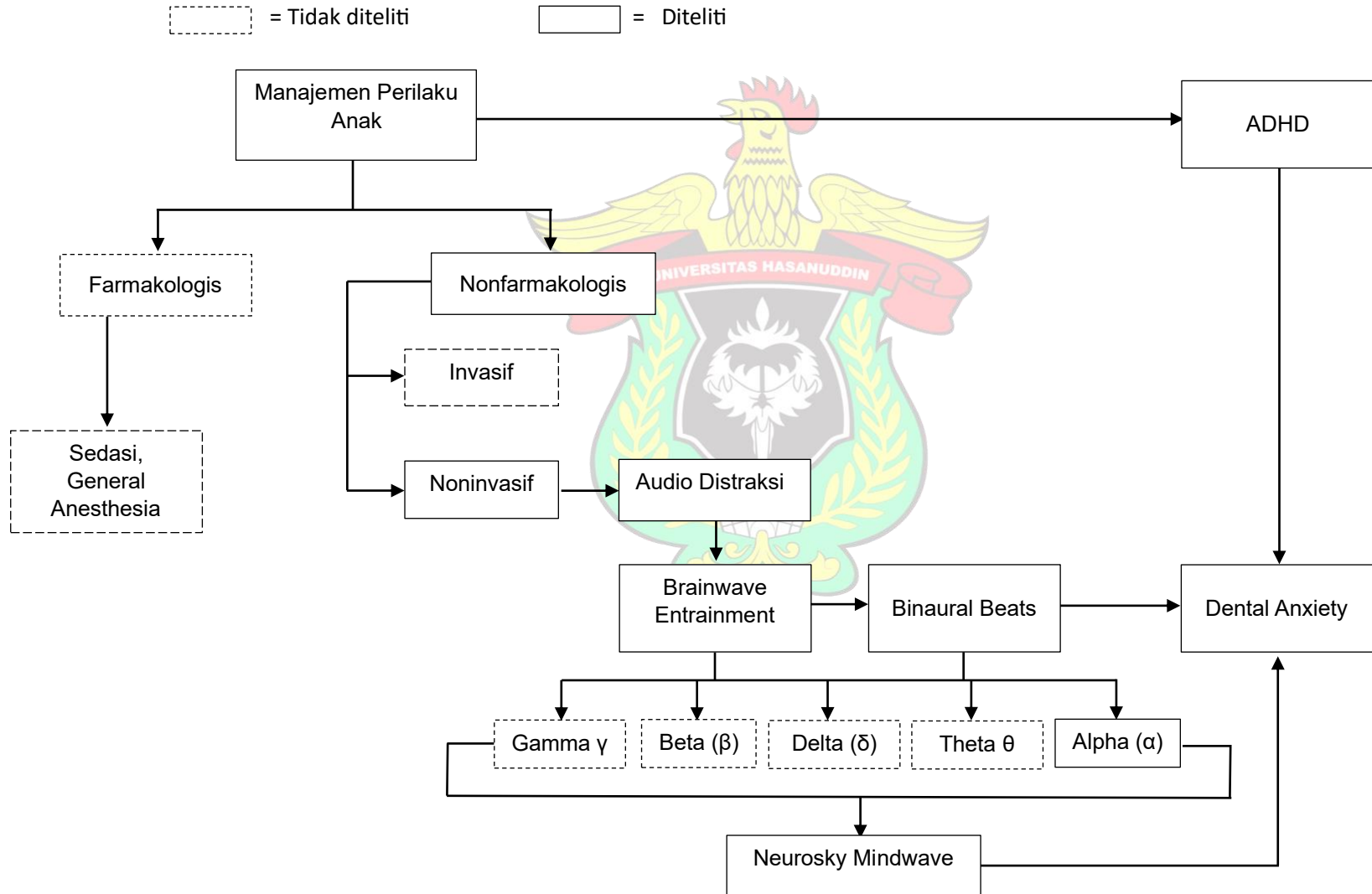
- Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pengetahuan ilmiah mengenai potensi pemanfaatan *Binaural Beats* untuk diaplikasikan dalam bidang kedokteran gigi anak.
- Penelitian ini dapat menambah pengetahuan ilmiah mengenai pemanfaatan teknologi *Binaural Beats* yang digunakan sebagai audio distraksi untuk mengurangi *Dental Anxiety* pada anak ADHD.
- Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk peneliti lainnya untuk mengembangkan penelitian dengan menggunakan tema yang sama namun dengan sudut pandang dan parameter yang berbeda

1.5.2 Manfaat Praktis

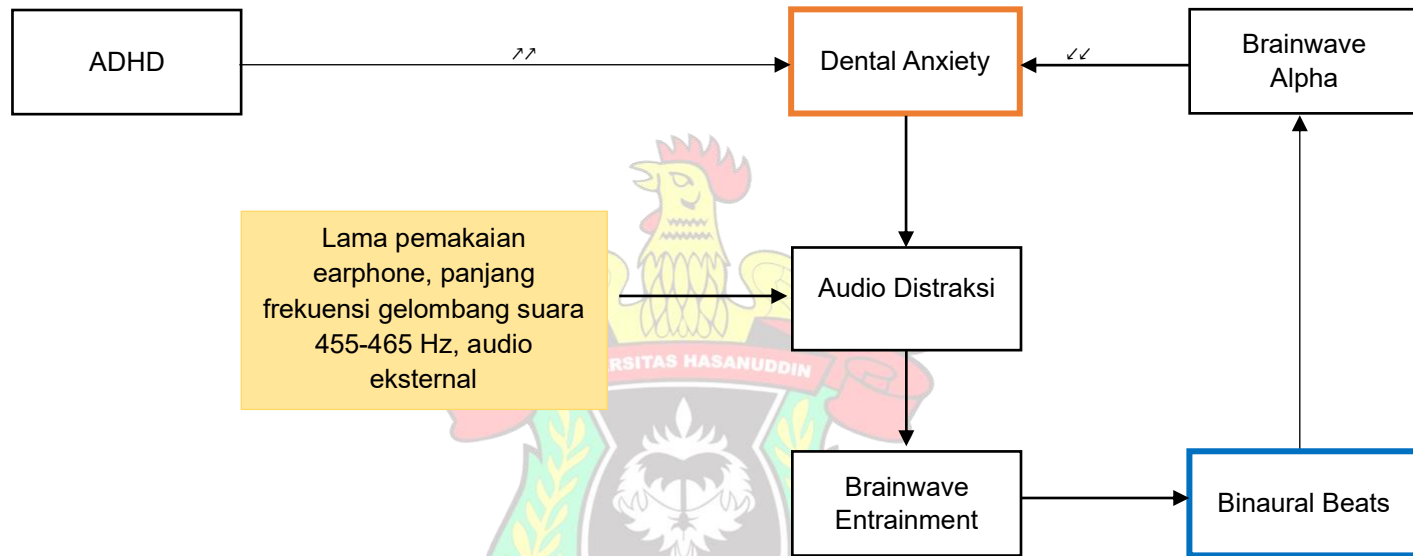
- Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi klinisi terkhusus Dokter Gigi Anak untuk dapat mengoptimalkan dan mengaplikasikan pendekatan secara nonfarmakologis dan non invasif terhadap *Dental Anxiety* pada anak-anak dengan kondisi ADHD

1.6 Kerangka Pemikiran

1.6.1 Kerangka Teori



1.6.2 Kerangka Konsep



-  = Variabel Dependen
-  = Variabel Independen
-  = Variabel Kendali

1.7 Hipotesis

- **H₀:** Tidak terdapat penurunan *dental anxiety* pada penggunaan *binaural beats* pada anak ADHD
- **H₁:** Terdapat penurunan *dental anxiety* pada penggunaan *binaural beats* pada anak ADHD



BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

2.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Poli Kedokteran Gigi anak RSGMP Universitas Hasanuddin

2.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober-November 2024

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

2.2.1 Alat Penelitian

- Earphone
- Aplikasi *Brainwave Visualizer*
- Aplikasi *Brain Waves – Binaural Beats* (MynioTech Apps, Chapeco, Santa Catarina, Brazil)
- *Handphone*
- *Laptop*
- *Low Speed*
- *Bristle Brush*
- *Diagnostic Set*
- *Neirbeken*
- Perangkat *NeuroSky MindWave Mobile 2*

2.2.2 Bahan Penelitian

- *Handscoon*
- Masker medis
- Pasta profilaksis
- Alcohol Spray

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimental dengan desain penelitian *pre test* dan *post test control grup design*. Penelitian ini menggunakan sampel berupa pasien anak rentang usia 5-18 dengan kondisi ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) serta anak normal.

2.4 Populasi dan Sampel Penelitian

2.4.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pasien yang datang ke poli Kedokteran Gigi Anak RSGMP Universitas Hasanuddin dalam periode waktu bulan Oktober-November 2024

2.4.2 Sampel Penelitian

Penggambilan sampel penelitian menggunakan metode *purposive sampling* dimana semua subyek yang dipilih sesuai dengan kriteria pemilihan. Pasien poli Kedokteran Gigi Anak di RSGMP Universitas Hasanuddin yang telah diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi.

- Kriteria Inklusi
 - a. Pasien Kedokteran Gigi Anak usia 5-18 tahun
 - b. Pasien anak yang didiagnosa mengalami ADHD (*Attention Deficit Hyperactivity Disorder*)
- Kriteria Eksklusi
 - a. Pasien anak dengan gangguan pendengaran

2.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

2.5.1 Variabel Penelitian

- Variabel *Dependent*
Binaural Beats
- Variabel *Independent*
Dental Anxiety
- Variabel Kendali
Lama pemakaian earphone, panjang frekuensi gelombang suara 445-455 Hz, audio eksternal.

2.5.2 Definisi Operasional

- ADHD
Attention Deficit Hyperactivity Disorder merupakan kondisi gangguan perkembangan saraf yang ditandai dengan perilaku berupa inatensi, hiperaktif, susah fokus, serta impulsif dan telah didiagnosa oleh seorang profesional seperti Dokter Spesialis Anak, Dokter Spesialis Rehabilitasi Medik dan Kedokteran Fisik, Psikiater, dan Psikolog.
- Dental Anxiety
Dental Anxiety atau kecemasan terhadap gigi dengan keadaan emosi negatif yang berlebihan yang dialami oleh pasien yang akan melakukan perawatan gigi. Ditandai dengan kondisi takut, gelisah, cemas, emosi, bergetar, dan stres berlebih.
- Binaural Beats
Binaural Beats adalah ketika 2 suara didengarkan ke masing-masing telinga secara terpisah dengan intensitas tetap namun dengan frekuensi yang berbeda. Frekuensi yang digunakan masing-masing 445 dan 455 Hz pada masing-masing telinga menggunakan *headphone* selama 10 menit, audio tersebut akan terdengar sebagai satu nada dengan frekuensi 450 Hz dan amplitudo osilasi 10 Hz.

2.6 Prosedur Penelitian

1) Persiapan ruangan

Ruangan poli diatur sedemikian rupa agar didapatkan suasana yang tenang dan nyaman bagi anak serta tanpa banyak distraksi baik secara visual maupun audio agar tidak mempengaruhi kondisi kecemasan pasien

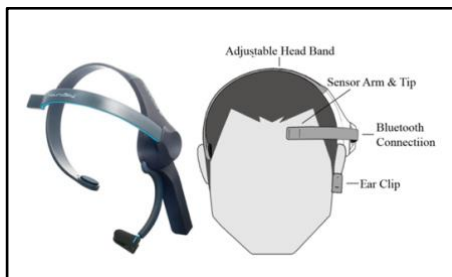
2) Persiapan pasien

- Orang tua pasien dijelaskan mengenai prosedur pemeriksaan *dental anxiety* yang akan dilakukan. Persetujuan dituangkan dalam *informed consent*
- Mengisi formulir data lengkap termasuk form pemeriksaan
- Pasien dipersilahkan duduk di dental unit

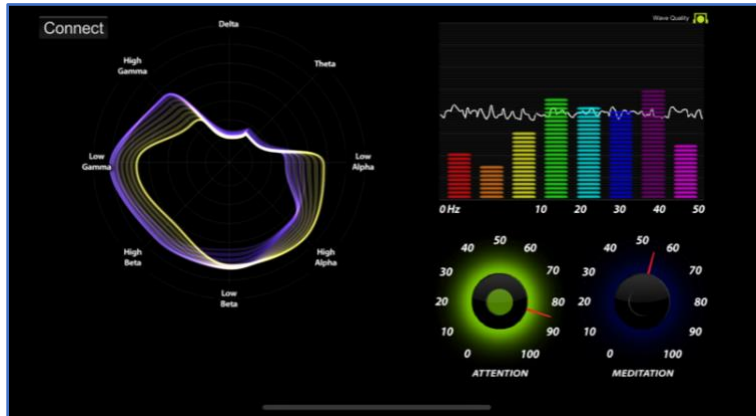
3) Pemeriksaan pasien

3.2 Pemeriksaan *Dental Anxiety* sebelum tindakan.

- Sambungkan perangkat *Neurosky MindWave Mobile 2* dengan handphones
- Menilai *dental anxiety* pasien sebelum didengarkan *binaural beats* dengan menggunakan perangkat *Neurosky MindWave Mobile 2* yang dipasang di kepala pasien selama kurang lebih 30-60 detik
- Buka aplikasi *Brainwave Visualizer* pada handphone yang telah tersambung dengan *Neurosky MindWave Mobile 2* untuk melihat kecemasan pasien melalui aktivitas gelombang α
- Operator mencatat hasil pemeriksaan



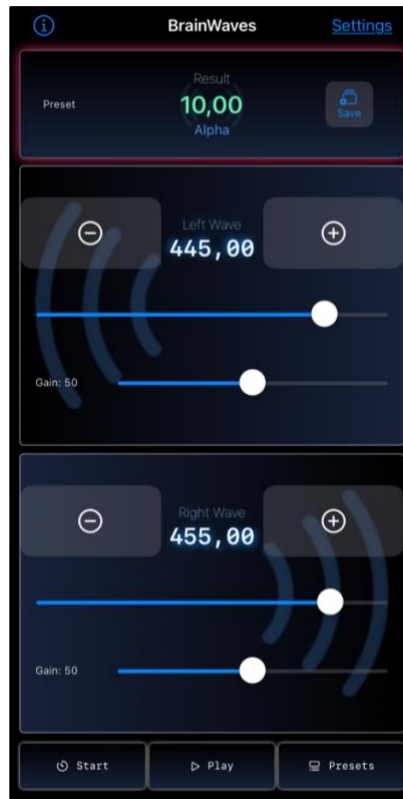
Penggunaan NeuroSky MindWave Mobile yang dipasang selama 30-60 detik



Tampilan aplikasi Brainwave Visualizer yang disambungkan dengan NeuroSky MindWave Mobile untuk menilai aktivitas gelombang α

3.3 DHE dan Oral Profilaksis

- Melakukan DHE dan oral profilaksis pada pasien dengan menggunakan *bristle brush* dan pasta profilaksis sambil diperdengarkan *Brainwave Entrainment (Binaural Beats)*
- Buka aplikasi *Brain Waves – Binaural Beats* pada handphone kemudian sambungkan handphone dengan earphone atau headphone
- Audio *binaural beats* dibuat dengan menggunakan aplikasi *brainwave generator* yaitu aplikasi *Brain Waves – Binaural Beats*
- Atur gelombang suara dengan frekuensi 445 Hz di telinga sebelah kiri dan 455 Hz di telinga sebelah kanan sehingga menghasilkan 10 Hz *binaural beats* α
- Pasangkan headphone pada pasien dan dengarkan *binaural beats* selama kurang lebih 10 menit



Tampilan aplikasi Brain Waves – Binaural Beats untuk membuat audio binaural beats

3.4 Pemeriksaan *Dental Anxiety* setelah tindakan

- Setelah 10 menit mendengarkan *binaural beats*, lakukan kembali pemeriksaan *dental anxiety* pada pasien
- Sambungkan perangkat *Neurosky MindWave Mobile 2* dengan handphone
- Menilai *dental anxiety* pasien setelah diperdengarkan *binaural beats* dengan menggunakan perangkat *Neurosky MindWave Mobile 2* yang dipasang di kepala pasien
- Buka aplikasi *Brainwave Visualizer* pada handphone yang telah tersambung dengan *Neurosky MindWave Mobile 2* untuk melihat kecemasan pasien melalui aktivitas gelombang α setelah diberi perlakuan, apakah terjadi peningkatan aktivitas gelombang α .
- Operator mencatat hasil pemeriksaan.

Adverse Event

Dalam beberapa penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dengan menggunakan intervensi audio binaural beats, tidak terdapat kejadian yang tidak diinginkan. Namun ada literatur yang menyatakan bahwa dapat terjadi pusing atau sakit kepala pada subjek penelitian saat mendengarkan audio binaural beats. Tetapi hal ini dapat terjadi jika terekspos audio tersebut dalam durasi waktu yang lama, terus menerus, serta berkepanjangan dan apabila volume di atas 85 desibel. Untuk mencegah hal ini terjadi, maka audio binaural beats hanya didengarkan selama 10 menit sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Farah Shehanni et al (2024) yang menunjukkan bahwa dengan intervensi gelombang alpha selama 10 menit, dapat menurunkan kecemasan pada anak-anak yang akan melakukan perawatan gigi. Serta pengaturan volume suara diatur di bawah 85 desibel.

2.7 Analisis Data

2.7.1 Pengolahan Data

Analisis dengan menggunakan *Statistical Package for Social Science* (SPSS) dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

2.7.2 Uji Statistik

Uji Statistik menggunakan *Shapiro Wilk* karena sampel kurang dari 50 untuk menentukan distribusi data apakah normal atau tidak, nilai $p > 0,05$ bermakna normal. Kemudian dilanjutkan uji homogenitas *Levene's Test*. Analisis data dilakukan dengan Uji T Berpasangan.

2.8 Alur Penelitian

