

PERAN ELEKTROENSEFALOGRAFI (EEG) DALAM DIAGNOSTIK EPILEPSI: TINJAUAN EFEKTIVITAS TERHADAP DETEKSI AWAL DAN PEMANTAUAN

Alifia Nadya Fasya^{1*}, Riri Gusnita Sari²

Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara¹, Departemen Ilmu Penyakit Saraf, Rumah Sakit Daerah K.R.M.T Wongsonegoro Semarang^{2,3}

*Corresponding Author : alifianadyraz@gmail.com

ABSTRAK

Elektroensefalografi (EEG) merupakan alat diagnostik yang sangat penting dalam penilaian epilepsi, karena kemampuannya untuk mendeteksi aktivitas listrik otak yang abnormal. Tujuan dari literature review ini adalah untuk mengulas peran EEG dalam diagnostik epilepsi, dengan fokus pada efektivitasnya dalam deteksi awal dan pemantauan kondisi pasien. EEG memungkinkan identifikasi pola gelombang otak yang tidak normal, yang sering kali menjadi indikator adanya gangguan neurologis, termasuk epilepsi. Artikel ini membahas berbagai jenis gelombang EEG, seperti gelombang alpha, beta, theta, dan delta, serta bagaimana perubahan pola-pola tersebut dapat mengindikasikan adanya aktivitas epileptiform yang berhubungan dengan kejang. Selain itu, tinjauan ini mengeksplorasi peran EEG dalam memantau respons pasien terhadap pengobatan dan membantu dalam penyesuaian terapi yang lebih tepat. Meskipun EEG merupakan alat yang efektif, review ini juga mengidentifikasi tantangan dan keterbatasan dalam penggunaannya, termasuk kebutuhan untuk interpretasi yang cermat oleh profesional medis berpengalaman. Secara keseluruhan, EEG berperan vital dalam proses diagnostik epilepsi, baik dalam mendeteksi serangan secara langsung maupun dalam memantau perkembangan dan efektivitas terapi jangka panjang, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap pengelolaan kondisi epilepsi yang lebih baik.

Kata kunci : elektroensefalografi, epilepsi, deteksi awal, diagnostik, gelombang otak, pemantauan

ABSTRACT

Electroencephalography (EEG) is a crucial diagnostic tool in the assessment of epilepsy due to its ability to detect abnormal brain electrical activity. This literature review aims to examine the role of EEG in epilepsy diagnostics, focusing on its effectiveness in early detection and ongoing monitoring of patients. EEG allows for the identification of abnormal brain wave patterns, which are often indicative of neurological disturbances such as epilepsy. The review discusses various types of EEG waves, including alpha, beta, theta, and delta waves, and how changes in these patterns can signal epileptiform activity associated with seizures. Additionally, this review explores the role of EEG in monitoring patient responses to treatment and facilitating the adjustment of therapies for better management. While EEG is a valuable tool, the review also identifies challenges and limitations in its use, particularly the need for careful interpretation by skilled healthcare professionals. Overall, EEG plays a vital role in epilepsy diagnostics, both in detecting seizures and in monitoring long-term therapeutic effectiveness, thus contributing significantly to improved epilepsy management.

Keywords : *electroencephalography, epilepsy, early detection, monitoring, diagnostics, brain waves*

PENDAHULUAN

Epilepsi merupakan salah satu penyakit kronis yang prevalensinya tinggi, terutama di negara-negara berkembang. Kondisi ini tidak hanya berpengaruh pada aspek kesehatan, tetapi juga berdampak pada kualitas hidup pasien, mengingat sifatnya yang menetap dan memerlukan penanganan jangka panjang. Secara umum, epilepsi dikenal dengan istilah “*ayan*,” dan ditandai dengan kejang berulang yang sering terjadi tanpa adanya pemicu yang jelas. Kejang ini

disebabkan oleh adanya gangguan pada sistem saraf pusat, yang menyebabkan lonjakan aktivitas listrik abnormal di otak. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai gejala, dari kejang yang terlihat hingga hilangnya kesadaran secara mendadak (Stefano et al., 2021). Pemeriksaan elektroensefalografi (EEG) sering digunakan dalam proses diagnosis epilepsi karena mampu memantau aktivitas listrik di otak secara langsung. Dengan menggunakan elektroda yang ditempatkan di kulit kepala, EEG dapat menangkap fluktuasi arus listrik yang terjadi akibat aktivitas neuron. Proses ini memungkinkan para ahli untuk menganalisis pola gelombang otak yang berkaitan dengan berbagai kondisi neurologis, termasuk epilepsi.

Pada umumnya, EEG latar belakang pada penderita epilepsi mungkin tampak normal, namun pemeriksaan lebih lanjut melalui EEG interiktal dapat menunjukkan adanya kelainan berupa pelepasan gelombang epileptiform atau kelainan lainnya yang mendukung diagnosis epilepsi. Aktivitas interiktal epileptiform atau IED (*Interictal Epileptiform Discharges*) ini merupakan salah satu temuan diagnostik penting yang menunjukkan adanya aktivitas epilepsi, baik dalam bentuk gelombang yang menyebar luas maupun yang fokus pada satu area. Selain itu, IED juga harus dibedakan dengan hati-hati dari varian gelombang otak yang jinak atau artefak lain untuk menghindari salah interpretasi yang dapat berakibat pada pemberian terapi antiepilepsi yang tidak diperlukan (Benbadis et al., 2020).

Lebih lanjut, jenis, lokasi, dan frekuensi IED memiliki nilai diagnostik serta prognostik yang penting dalam menentukan sindrom epilepsi yang spesifik pada pasien. Sebagai contoh, pada pasien dengan epilepsi lobus temporal mesial, adanya IED yang sesuai dengan area yang menjadi target operasi (misalnya, IED anterior atau midtemporal unilateral yang sama dengan sisi pembedahan) dapat memberikan hasil operasi yang lebih baik. Sementara itu, dalam kasus epilepsi mioklonik juvenil atau *Juvenile Myoclonic Epilepsy* (JME), sekitar 80-90 persen pasien remaja atau dewasa yang memenuhi kriteria klinis dan menunjukkan IED general pada EEG berpotensi mengalami kejang berulang apabila pengobatan antiepilepsi dihentikan, sehingga kebanyakan dokter menyarankan pengobatan seumur hidup bagi pasien ini. EEG tidak hanya berfungsi sebagai alat diagnostik, tetapi juga sebagai alat pemantauan yang penting. Temuan EEG harus diinterpretasikan dalam konteks kondisi pasien secara keseluruhan, termasuk gejala klinis dan hasil pemeriksaan fisik. Keterkaitan antara hasil EEG dan kondisi klinis pasien sangat penting untuk memastikan diagnosis yang akurat. Misalnya, dalam kasus epilepsi, analisis pola gelombang otak dapat membantu menentukan jenis epilepsi dan merumuskan rencana penanganan yang tepat.

Tujuan dari literature review ini adalah untuk mengulas peran EEG dalam diagnostik epilepsi, dengan fokus pada efektivitasnya dalam deteksi awal dan pemantauan kondisi pasien.

METODE

Penelusuran literatur untuk artikel ini dilakukan melalui basis data jurnal ilmiah seperti PubMed dan Google Scholar, yang menyediakan akses ke berbagai penelitian dan publikasi yang relevan di bidang neurologi, khususnya dalam konteks epilepsi. Proses pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci dan istilah MeSH (*Medical Subject Headings*) yang spesifik terkait elektroensefalografi (EEG) dan epilepsi. Istilah yang digunakan dalam pencarian meliputi “EEG”, “rekaman aktivitas listrik otak”, “diagnosis epilepsi”, dan “monitoring neurologis”. Tujuan dari penelusuran ini adalah untuk mengidentifikasi dan meninjau penelitian terbaru serta panduan klinis yang relevan mengenai peran EEG dalam diagnosis epilepsi. Proses ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang komprehensif dan berbasis bukti mengenai kontribusi EEG dalam penanganan epilepsi, serta untuk meningkatkan pemahaman dan praktik klinis terkait dengan penggunaan EEG sebagai alat diagnostik dalam manajemen epilepsi. Melalui penelusuran literatur ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan yang mendalam tentang bagaimana EEG digunakan dalam diagnosis dan pengelolaan epilepsi.

serta implikasi dari temuan-temuan ini dalam praktik klinis sehari-hari. Kriteria inklusi yang digunakan untuk memasukkan artikel dalam penelitian ini meliputi: (1) Format dan Akses: Artikel harus tersedia dalam format PDF dan dapat diakses secara penuh. Hanya artikel yang tersedia secara gratis atau melalui akses terbuka (open access) yang akan dipertimbangkan, sehingga informasi dapat diakses tanpa biaya tambahan. (2) Bahasa: Artikel harus ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia untuk memastikan konten dapat dipahami oleh pembaca yang menggunakan kedua bahasa tersebut. (3) Jenis Publikasi: Hanya artikel yang telah diterbitkan atau manuskrip yang telah diterima untuk publikasi yang akan dimasukkan. Artikel tersebut harus telah melalui proses peer review dan dinyatakan valid untuk publikasi. (4) Subjek Penelitian: Artikel harus melibatkan subjek manusia dari berbagai jenis kelamin dan usia, untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat diterapkan secara luas pada populasi manusia. (5) Jenis Penelitian: Hanya artikel asli yang memaparkan penelitian kuantitatif atau kualitatif yang akan dimasukkan, termasuk studi yang menyajikan data baru dan metodologi yang jelas mengenai elektroensefalografi (EEG) dalam diagnostik epilepsi.

Kriteria eksklusi yang digunakan untuk memasukkan artikel dalam penelitian ini meliputi: (1) Bahasa: Artikel yang ditulis dalam bahasa selain bahasa Inggris atau Indonesia tidak akan dimasukkan, karena fokus pada sumber yang dapat dipahami dalam kedua bahasa tersebut. (2) Subjek Penelitian: Penelitian yang melibatkan hewan sebagai subjek tidak akan dimasukkan, mengingat fokus utama adalah pada studi yang melibatkan manusia. (3) Aksesibilitas: Literatur yang tidak tersedia dalam format teks lengkap atau yang tidak dapat diakses secara gratis atau open access juga tidak akan dimasukkan. Kriteria ini memastikan bahwa semua literatur yang dimasukkan relevan, dapat diakses, dan sesuai dengan tujuan studi. Pengumpulan data bertujuan untuk memberikan pemahaman menyeluruh tentang penelitian yang ditinjau, termasuk relevansi, metodologi, dan kontribusi dari masing-masing studi. Setiap artikel akan ditinjau secara lengkap untuk menentukan kesesuaian dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Seleksi artikel ini dilakukan berdasarkan item PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), yang memberikan panduan untuk melaporkan sistematis dan meta-analisis dalam penelitian.

HASIL

Penelusuran jurnal dilakukan untuk mengidentifikasi publikasi-publikasi yang relevan dengan topik penelitian, menggunakan dua basis data utama, yaitu PubMed dan ScienceDirect. Hasil dari penelusuran ini menghasilkan total 5.843 publikasi, dengan rincian sebagai berikut: PubMed: 5.771 jurnal dan sciencedirect: 72 jurnal setelah penelusuran awal, dilakukan proses penyaringan untuk menghapus jurnal yang terduplikasi. Dari total 5.843 publikasi, sebanyak 2.871 jurnal terdeteksi sebagai duplikat antara kedua basis data, yang kemudian dihapus untuk memastikan bahwa hanya publikasi yang unik yang dipertimbangkan lebih lanjut. Dengan menghapus duplikasi, sisa jurnal yang diskriminasi berjumlah 2.972 publikasi.

Desain Studi Tidak Sesuai

Sebanyak 1.157 jurnal dieksklusikan karena desain studi yang tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Ini mencakup studi dengan metodologi yang tidak relevan atau tidak tepat untuk tujuan penelitian.

Penelitian Lebih Dari 5 Tahun

Sebanyak 531 jurnal lainnya dieksklusikan karena sudah dipublikasikan lebih dari lima tahun yang lalu. Setelah proses eksklusi tersebut, sebanyak 1.290 jurnal tersisa dan memenuhi kriteria untuk dilakukan telaah lebih lanjut. Namun, setelah dilakukan penyaringan tambahan berdasarkan kesesuaian isi dan metodologi yang relevan, sebanyak 1.265 jurnal dieksklusikan

karena tidak sesuai dengan topik atau tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Pada akhirnya, setelah melalui proses penyaringan yang teliti dan mendalam, hanya 25 jurnal yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut.

PEMBAHASAN

Etiologi Epilepsi

Epilepsi diklasifikasikan menjadi dua tipe utama berdasarkan penyebabnya: (1) Epilepsi Idiopatik atau Epilepsi Primer: Pada tipe ini, penyebab epilepsi tidak dapat ditentukan secara pasti. Epilepsi idiopatik biasanya dianggap memiliki hubungan kuat dengan faktor genetik, di mana individu memiliki kecenderungan bawaan yang membuatnya lebih rentan mengalami kejang (Benbadis et al., 2020). (2) Epilepsi Simptomatik atau Epilepsi Sekunder: Berbeda dengan tipe primer, epilepsi simptomatik disebabkan oleh kondisi atau peristiwa yang memengaruhi otak, sehingga disebut juga epilepsi sekunder (Gallotto & Seeck, 2023).

Klasifikasi Epilepsi

Sindrom epilepsi dikelompokkan berdasarkan gejala klinis yang muncul serta hasil pemeriksaan EEG. Berikut adalah beberapa contoh sindrom epilepsi yang dikenal: (1) *Sindrom Lennox-Gastaut Syndrome*: *Syndrom* ini ditandai dengan munculnya berbagai jenis kejang yang berbeda, dan seringkali disertai dengan keterlambatan dalam perkembangan anak (Gallotto & Seeck, 2023). (2) *Sindrom Dravet*: Ini adalah bentuk epilepsi yang serius dan biasanya muncul pada bayi (Biondi et al., 2022). (3) *Sindrom Rolandic Syndrome*: *Syndrom* ini umum terjadi pada anak-anak dan ditandai dengan kejang yang biasanya tidak terlalu parah (Biondi et al., 2022).

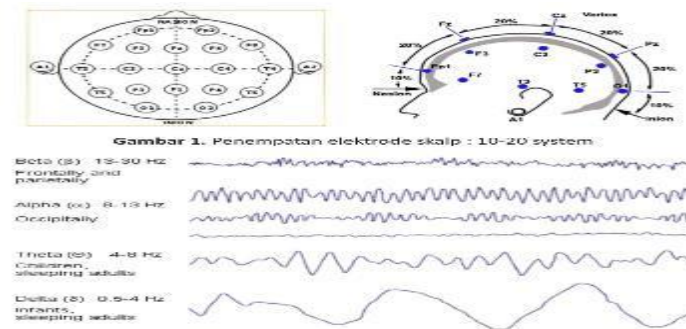
Pentingnya EEG dalam Diagnosis dan Penatalaksanaan Epilepsi

Electroencephalogram (EEG) adalah alat diagnostik yang sangat penting dalam bidang neurologi, khususnya dalam diagnosis dan pengelolaan epilepsi. (1) *Rekaman Aktivitas Listrik Otak*: EEG berfungsi untuk merekam aktivitas listrik di otak secara langsung. Ini memungkinkan dokter untuk mengidentifikasi pola aktivitas yang abnormal, yang sering kali menjadi penyebab kejang. (2) *Diagnostik Akurat*: Dalam banyak kasus, diagnosis epilepsi tidak dapat ditegakkan hanya berdasarkan gejala klinis. (3) *Klasifikasi Kejang dan Sindrom Epilepsi*: Klasifikasi jenis kejang dan sindrom epilepsi didasarkan pada gabungan antara hasil EEG dan manifestasi klinis. (4) *Membedakan Jenis Epilepsi*: EEG memungkinkan ahli epilepsi untuk membedakan antara epilepsi fokal (terbatas pada satu area otak) dan epilepsi umum (melibatkan seluruh otak). (5) *Identifikasi Kejang Spesifik*: EEG dapat mendokumentasikan secara akurat berbagai jenis kejang. (6) *Diagnostik untuk Neonatus*: EEG menjadi metode diagnostik utama dalam kasus kejang neonatal. Dalam kelompok usia ini, gejala bisa sangat bervariasi dan sering kali tidak jelas (Karoly et al., 2020). (7) *Monitoring dan Penyesuaian Perawatan*: EEG juga dapat digunakan untuk memantau efektivitas pengobatan dan menilai kemungkinan kekambuhan kejang.

Pemeriksaan EEG

Rekaman EEG (*elektroensefalografi*) yang normal mencerminkan aktivitas listrik otak yang beragam, yang dapat bervariasi sesuai dengan kondisi kesadaran, tahapan tidur, dan aktivitas mental seseorang.

Gelombang EEG yang muncul pada seseorang yang berada dalam kondisi normal dapat dikelompokkan berdasarkan frekuensi dan bentuknya. Gelombang ini mewakili berbagai tingkat aktivitas otak yang terjadi, baik saat seseorang terjaga maupun saat tidur.



Gambar 1. Gambaran EEG Normal dengan Elektroda Diletakkan pada Scalp

Gelombang Alpha (8-13 Hz)

Gelombang alpha adalah gelombang yang sering muncul ketika seseorang berada dalam keadaan terjaga, tetapi tidak terstimulasi atau rileks, seperti saat duduk dengan mata tertutup atau dalam keadaan meditasi ringan. Gelombang ini memiliki frekuensi yang lebih rendah dibandingkan gelombang beta, dan paling dominan ditemukan pada area oksipital dan parietal di bagian belakang kepala. Gelombang alpha mencerminkan keadaan relaksasi mental yang relatif dalam, meskipun individu tersebut masih sadar. Secara fisik, gelombang ini seringkali berhubungan dengan kondisi mental yang bebas dari stres atau gangguan eksternal, ketika seseorang merasa tenang namun tetap terjaga.

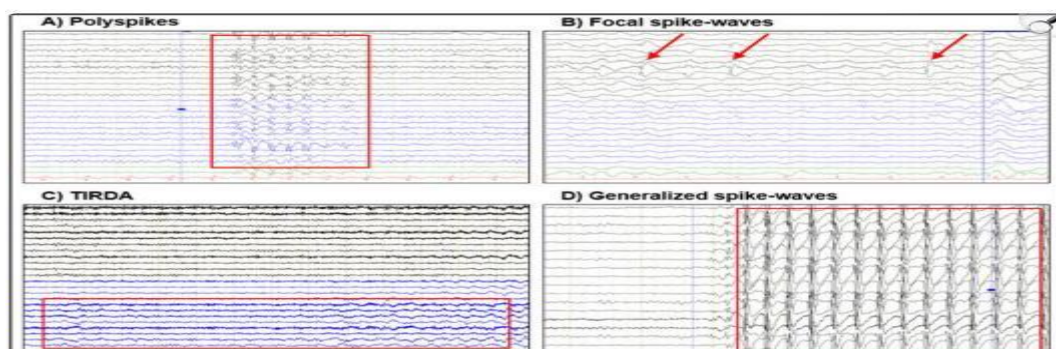
Gelombang Beta (13-30 Hz)

Gelombang beta berfrekuensi lebih tinggi dibandingkan dengan gelombang alpha dan muncul saat seseorang dalam keadaan terjaga penuh dengan tingkat kewaspadaan atau aktivitas mental yang tinggi. Gelombang beta sangat dominan pada saat seseorang sedang terlibat dalam aktivitas mental yang intens, seperti berpikir, memecahkan masalah, berbicara, atau terlibat dalam percakapan aktif. Gelombang beta juga dapat meningkat saat seseorang merasa cemas atau tertekan (Matos et al., 2022).

Gelombang Theta (4-8 Hz)

Gelombang theta muncul pada saat seseorang berada dalam keadaan relaksasi mendalam atau tidur ringan. Gelombang ini lebih sering ditemukan pada anak-anak dan orang dewasa muda, tetapi juga bisa muncul pada orang dewasa yang berada dalam keadaan sangat rileks atau hampir terlelap. Gelombang theta sering terlihat pada tahap awal tidur (*Stage 1* atau N1) dan juga dapat muncul saat seseorang bermeditasi atau dalam keadaan yang sangat santai, seperti saat tubuh dalam kondisi istirahat yang mendalam (Lemoine et al., 2023).

Gelombang Delta (0.5-4 Hz)



Gambar 2. Gambaran pola EEG abnormal, A) polyspikes, B) focal spike-waves, C) temporal intermittent rhythmic delta activity (TIRDA), and D) generalized spike-waves. Kotak merah dan panah digunakan untuk menyoroti bagian-bagian dari rekaman EEG yang menunjukkan pola-pola epileptiform

Gelombang delta adalah gelombang yang sangat lambat dan berfrekuensi rendah. Gelombang ini ditemukan terutama pada tahap tidur dalam (*Stage 3* atau *N3*), ketika individu tidak lagi dapat dengan mudah terbangun. Gelombang delta berfungsi sebagai indikator tidur nyenyak atau tidur restoratif, yang sangat penting bagi pemulihan fisik dan mental tubuh.

Polyspikes

Polyspikes adalah pola aktivitas EEG yang terdiri dari gelombang spike yang terjadi secara berurutan dalam waktu yang sangat cepat (biasanya dalam hitungan milidetik), dengan lebih dari dua atau tiga *spike* dalam satu rangkaian. Pola ini sering kali terlihat pada gangguan epileptik dan dapat muncul pada berbagai jenis kejang, termasuk kejang tonik-klonik atau kejang parsial (Frey et al., 2016).

Focal Spike-Waves

Focal spike-waves merujuk pada pola *spike* yang muncul di satu area otak tertentu dan diikuti oleh gelombang yang lebih lambat. Pola ini menggambarkan gangguan epileptiform yang terlokalisasi, yaitu aktivitas listrik abnormal yang terbatas pada bagian tertentu dari otak. *Focal spike-waves* sering kali terlihat pada epilepsi yang terfokus pada area otak tertentu, seperti epilepsi temporal atau frontal. Aktivitas ini sering kali berhubungan dengan kejang parsial atau sebagian tubuh yang terpengaruh oleh kejang. Pada EEG, pola ini dapat dilihat sebagai lonjakan (*spike*) yang terjadi secara terfokus di satu sisi atau area otak tertentu, diikuti dengan gelombang lambat yang berulang (Duun-henriksen et al., 2020).

Temporal Intermittent Rhythmic Delta Activity (TIRDA)

TIRDA adalah pola aktivitas EEG yang ditandai oleh gelombang delta (gelombang lambat dengan frekuensi rendah) yang muncul dalam pola ritmik dan terputus-putus pada area temporal otak. Gelombang delta ini biasanya berfrekuensi 0,5-4 Hz, dan meskipun gelombang delta dapat terlihat pada tidur normal, TIRDA adalah variasi yang tidak normal dan sering terkait dengan gangguan epileptik atau lesi otak (Duun-henriksen et al., 2020).

Generalized Spike-Waves

Generalized spike-waves adalah pola EEG yang menunjukkan aktivitas epileptiform yang melibatkan seluruh atau sebagian besar otak secara bersamaan. Pola ini terdiri dari gelombang spike yang diikuti oleh gelombang lambat (*wave*) dan tersebar di seluruh area otak, menciptakan gambaran aktivitas listrik yang terdistribusi secara luas.

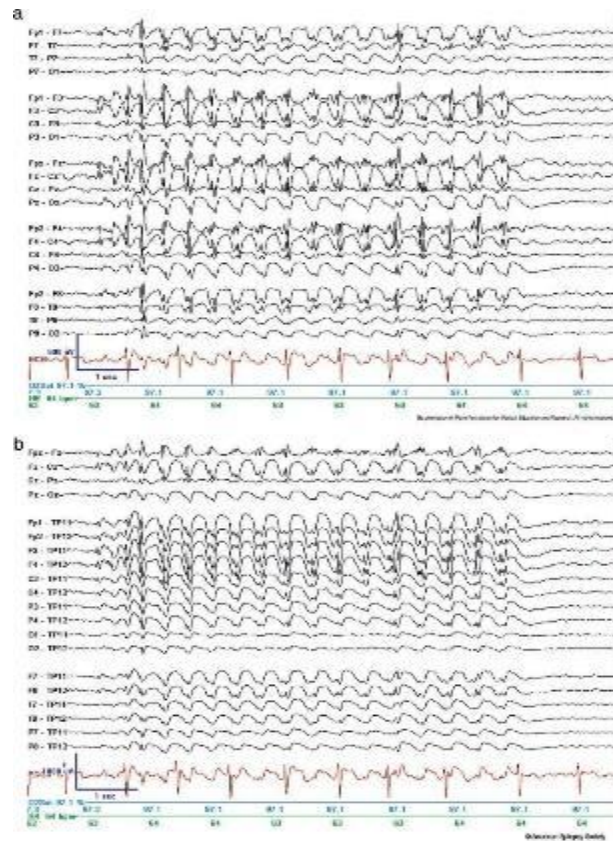
Klasifikasi Kejang dan Interpretasi Pemeriksaan EEG

Kejang umum primer adalah jenis kejang yang memengaruhi seluruh otak (kedua hemisfer serebral) sejak awal kejang dimulai. Pada kondisi ini, rekaman elektroensefalografi (EEG) menunjukkan bahwa kejang terjadi secara serentak di seluruh otak. Kejang umum ini dapat disebabkan oleh faktor genetik, yang sebelumnya dikenal dengan istilah idiopatik, atau oleh kondisi sekunder yang terkait dengan kelainan struktural atau metabolik di otak (Amin & Benbadis, 2020).

Klasifikasi Kejang

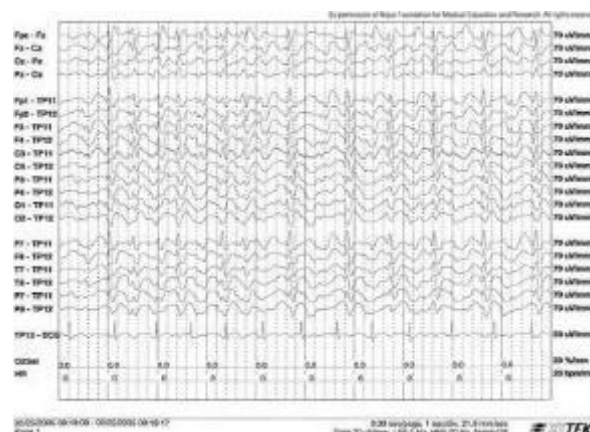
Kejang Absen: Kejang absen ditandai dengan gangguan kesadaran yang singkat, biasanya hanya berlangsung kurang dari 10 detik. Pasien biasanya tampak seperti melamun atau menatap kosong ke depan, dan mereka tidak menyadari kejadian tersebut. Kejang ini memiliki onset dan offset yang tiba-tiba, sering kali tidak disadari oleh orang lain. Meskipun serangan tersebut sangat singkat, kejang absen bisa terjadi hingga 50-100 kali dalam sehari. Kejang jenis ini

paling sering terjadi pada anak-anak usia sekolah, khususnya antara usia 4 hingga 12 tahun, dan jarang muncul setelah usia 20 tahun(Chu et al., 2019)



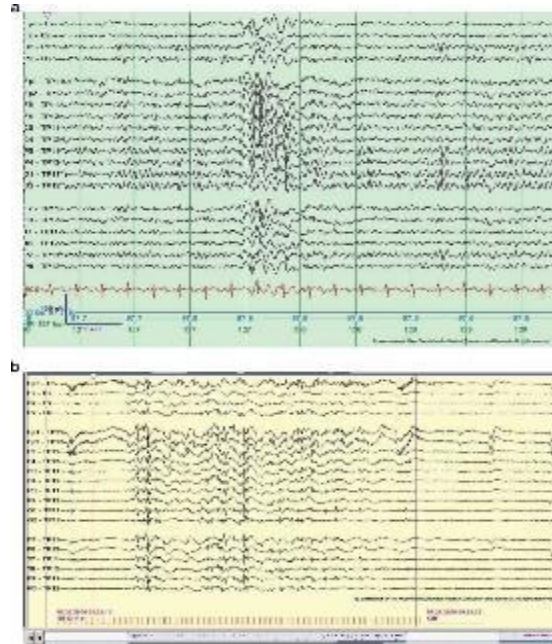
Gambar 3. Pola gelombang lonjakan 3 Hz ini adalah ciri khas dari epilepsi absens pada anak-anak, yang umumnya muncul pada usia antara 4 hingga 12 tahun. Gambar A: Montase: Montase Bipolar Longitudinal, Gambar B: Montase Referensi Telinga Ipsilateral. Kedua montase tersebut menunjukkan gelombang lonjakan umum 3 Hz, yang merupakan tanda khas dari kejang absens pada anak-anak dengan *Childrens Absens Epilepsi*(CAE)

Kejang Atonik (atau Astatik): Kejang atonik terjadi ketika otot-otot tubuh secara tiba-tiba kehilangan kekuatan atau tonus postural, yang menyebabkan pasien jatuh secara mendadak. Kejadian ini dapat berbahaya karena pasien bisa terjatuh dan cedera. Kejang atonik sering kali terkait dengan sindrom Lennox-Gastaut, sebuah kondisi epilepsi yang lebih kompleks(Matthias et al., 2020).



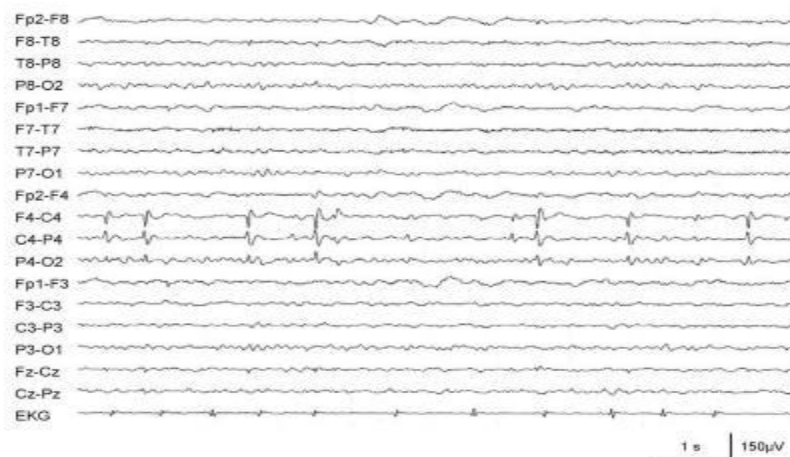
Gambar 4. Pada rekaman EEG, IED gelombang lonjakan lambat merupakan pola khas yang ditemukan pada *Lennox-Gastaut Syndrome* (LGS), sebuah gangguan epilepsi yang sering terjadi pada anak-anak. Pola ini terdiri dari gelombang lonjakan yang bergerak lebih lambat dengan frekuensi rendah, berbeda dengan pola gelombang lonjakan yang lebih cepat yang biasanya ditemukan pada kondisi epilepsi lainnya (Pegg et al., 2020)

Kejang Mioklonik: Kejang mioklonik ditandai dengan gerakan mendadak atau sentakan cepat pada otot-otot tubuh, baik pada ekstremitas maupun bagian tubuh lainnya. Kejang ini sangat singkat, dan pasien tidak kehilangan kesadaran saat serangan terjadi. Pada rekaman EEG, pola yang tercatat adalah *polyspikes*, yang menunjukkan lonjakan gelombang cepat di seluruh otak yang berkaitan dengan aktivitas motorik tubuh pasien (Supriya et al., 2020).



Gambar 5. IED gelombang lonjakan umum atipikal pola aktivitas epileptiform yang sering ditemukan dalam rekaman EEG, terutama pada anak-anak yang menderita sindrom epilepsi mioklonik atau absensi juvenil

Kejang Tonik: Kejang tonik terjadi ketika tubuh mengalami kekakuan otot yang mendalam dan menyeluruh secara mendadak. Kejang jenis ini biasanya berlangsung kurang dari 20 detik (Supriya et al., 2020). **Kejang Tonik-Klonik:** Kejang tonik-klonik terdiri dari dua fase. Pada fase tonik, tubuh pasien tiba-tiba mengalami kekakuan otot yang kuat, diikuti oleh fase klonik, ketika pasien mengalami gerakan berulang pada tubuh. Kejang ini dapat menyebabkan hilangnya kendali terhadap fungsi tubuh, seperti inkontinensia urin atau tinja. Pada rekaman EEG, fase tonik menunjukkan artefak miogenik difus, sementara pada fase klonik, frekuensi EEG menjadi terputus-putus dengan pola sekitar 10 Hz (Supriya et al., 2020).



Gambar 6. hasil rekaman EEG dengan metode longitudinal yang memperlihatkan aktivitas epileptiform di area sentral kanan pada seorang anak. Anak berusia 8 tahun ini mengalami kejang tonik-klonik yang jarang terjadi saat tidur, yang dimulai dengan kejang klonik di sisi kiri wajah. Kondisi ini menggambarkan jenis epilepsi yang umumnya tidak berbahaya dan sering dijumpai pada anak-anak, dengan pola *discharge* di area sentral kanan otak yang terkait dengan jenis kejang tertentu (Id et al., 2024)

Kejang Fokal: Kejang fokal terjadi ketika kejang hanya mempengaruhi satu area atau bagian dari otak, berbeda dengan kejang umum yang memengaruhi seluruh otak. Kejang Fokal dengan Kesadaran Utuh: Pada kejang jenis ini, pasien tetap sepenuhnya sadar dan waspada selama serangan. Pasien mungkin merasakan sensasi aneh atau tidak biasa, namun mereka tidak kehilangan kesadaran. Kejang Fokal dengan Gangguan Kesadaran: Kejang fokal ini menyebabkan gangguan kesadaran yang bervariasi pada pasien. Perubahan dalam tingkat kesadaran dapat berupa kebingungan, amnesia, atau hilangnya kesadaran sepenuhnya

KESIMPULAN

Elektroensefalografi (EEG) memegang peranan yang sangat penting dalam diagnostik epilepsi, baik dalam deteksi awal maupun pemantauan kondisi pasien. Dengan kemampuannya untuk merekam aktivitas listrik otak secara langsung, EEG dapat mengidentifikasi pola gelombang otak yang tidak normal, yang menjadi indikator adanya gangguan neurologis, khususnya epilepsi. Berbagai jenis gelombang EEG, seperti alpha, beta, theta, dan delta, memiliki peran penting dalam menilai status otak dan mendeteksi aktivitas epileptiform yang terkait dengan kejang. Selain itu, EEG juga berperan dalam memantau respons pasien terhadap terapi antiepilepsi, memungkinkan penyesuaian pengobatan untuk mencapai pengendalian kejang yang lebih efektif. Meskipun EEG memiliki keunggulan dalam mendeteksi gangguan otak, terdapat tantangan dalam interpretasi hasilnya yang memerlukan keterampilan dan pengalaman dari tenaga medis yang berkompeten. Keterbatasan lainnya termasuk kemungkinan terjadinya variasi dalam hasil EEG antara individu dan kesulitan dalam mendeteksi kejang yang tidak terekam pada waktu pengujian. Meskipun demikian, EEG tetap menjadi alat yang sangat berharga dalam pengelolaan epilepsi, memberikan kontribusi besar dalam diagnosis dini, pemantauan kondisi pasien, dan evaluasi terapi jangka panjang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami menyampaikan terimakasih yang tidak terhingga kepada pembimbing penulis, program studi profesi dokter fakultas kedokteran, departemen ilmu penyakit saraf, rumah sakit daerah K.R.M.T Wongsonegoro Semarang Demikian pula kami, menyampaikan terimakasih kepada Universitas Tarumanegara dan mohon maaf atas semua khilaf dan kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, U., & Benbadis, S. R. (2020). *The Role of EEG in the Erroneous Diagnosis of Epilepsy*. June. <https://doi.org/10.1097/WNP.0000000000000572>
- Benbadis, S. R., Beniczky, S., Bertram, E., Maciver, S., & Moshé, S. L. (2020). *Seminar in Epileptology The role of EEG in patients with suspected epilepsy*. 22(2), 143–155. <https://doi.org/10.1684/epd.2020.1151>
- Biondi, A., Santoro, V., Viana, P. F., Pal, D. K., Bruno, E., & Richardson, M. P. (2022). *Noninvasive mobile EEG as a tool for seizure monitoring and management : A systematic review*. December 2021, 1041–1063. <https://doi.org/10.1111/epi.17220>
- Chu, C., Sacca, V., Pathmanathan, J., Ge, W., & Sun, H. (2019). *Interrater Reliability of Experts in Identifying Interictal Epileptiform Discharges in Electroencephalograms*. 02114. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.3531>
- Duun-henriksen, J., Baud, M., Richardson, M. P., Cook, M., Kouvas, G., Heasman, J. M., Friedman, D., Peltola, J., Zibrandtsen, I. C., & Kjaer, T. W. (2020). *A new era in electroencephalographic monitoring ? Subscalp devices for ultra – long-term recordings*. June, 1805–1817. <https://doi.org/10.1111/epi.16630>

- Frey, L. C., Lauren, C., Hopp, J. L., Korb, P., Koubeissi, M. Z., Lievens, W. E., & Pestana-knight, E. M. (2016). *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults , Children , and Infants*. 1–4.
- Gallotto, S., & Seeck, M. (2023). Clinical Neurophysiology Practice Review article EEG biomarker candidates for the identification of epilepsy. *Clinical Neurophysiology Practice*, 8, 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2022.11.004>
- Id, T. M. W., Janner, F., Lindner, S., Gollwitzer, S., Stritzelberger, J., Lang, J. D., Reindl, C., Spru, M. I., Olmes, D., Schwab, S., Blinzler, C., & Hamer, H. M. (2024). *Evaluation of simplified wireless EEG recordings in the neurological emergency room*. 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310223>
- Karoly, P. J., Cook, M. J., Maturana, M., Nurse, E. S., Payne, D., Brinkmann, B. H., Grayden, D. B., Dumanis, S. B., Richardson, M. P., Worrell, G. A., Schulze-bonhage, A., Kuhlmann, L., & Freestone, D. R. (2020). *Forecasting cycles of seizure likelihood. October 2019*, 776–786. <https://doi.org/10.1111/epi.16485>
- Lemoine, É., Toffa, D., Pelletier, G., Duff, M., Xu, A. Q., Jemel, M., Tessier, J. D., Lesage, F., Nguyen, D. K., & Assi, E. B. (2023). *Machine - learning for the prediction of one - year seizure recurrence based on routine electroencephalography*. 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39799-8>
- Matos, J., Peralta, G., Heyse, J., Menetre, E., Seeck, M., & Mierlo, P. Van. (2022). *Diagnosis of Epilepsy with Functional Connectivity in EEG after a Suspected First Seizure*. 1–21.
- Matthias, D., Nurse, E. S., Martins, I. P., Dumanis, S. B., Schulze-bonhage, A., Freestone, D. R., Brinkmann, B. H., & Richardson, M. P. (2020). *230 days of ultra long-term subcutaneous EEG: seizure cycle analysis and comparison to patient diary*. <https://doi.org/10.1002/acn3.51261>
- Pegg, E. J., Taylor, J. R., & Mohanraj, R. (2020). Epilepsy & Behavior Spectral power of interictal EEG in the diagnosis and prognosis of idiopathic generalized epilepsies. *Epilepsy & Behavior*, 112, 107427. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107427>
- Stefano, P. De, Carboni, M., Marquis, R., Spinelli, L., Seeck, M., & Vulliemoz, S. (2021). *Increased delta power as a scalp marker of epileptic activity : a simultaneous scalp and intracranial electroencephalography study. September*. <https://doi.org/10.1111/ene.15106>
- Supriya, S., Siuly, S., Wang, H., & Zhang, Y. (2020). *Automated epilepsy detection techniques from electroencephalogram signals : a review study. Health Information Science and Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13755-020-00129-1>