

PENGARUH DERAJAT KEGANASAN TUMOR TERHADAP POLA GAMBARAN ELEKTROENSEFALOGRAFI PADA PENDERITA TUMOR OTAK PRIMER DI SUMATERA SELATAN

EFFECT OF TUMOR MALIGNANCY ON ELECTROENCEPHALOGRAPHY PATTERN IN PATIENTS WITH PRIMARY BRAIN TUMOR IN SOUTH SUMATERA

Yunni Diansari,* Sri Handayani,* Achmad Junaidi,* Aspitriani,** Irsan Saleh,*** Wilasari Novantina*

ABSTRACT

Introduction: Brain tumor is one of the major malignancies with high morbidity and mortality. Treatment options and prognosis in patients with primary brain tumors based on the type and degree of malignancy. Definitive diagnosis and degree of malignancy in patients with primary brain tumors obtained from histopathological features. But unfortunately, histopathological features are not always available in all primary brain tumor sufferers. Electroencephalography (EEG) examination is a non-invasive examination that can record biological activity and neuron changes in brain cells. Brain tumor itself is an abnormal mass in the brain tissue that interferes with the electrical and biological activity of normal cells in the brain.

Aim: To determine the association between the degree of malignancy of brain tumors and EEG patterns in patients with primary brain tumors in RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Methods: This was a cross sectional study. The study sample was primary brain tumor patients who had undergone surgery and had EEG record and histopathological features. Data were analysed using SPSS 22.

Results: The data obtained from 36 samples consist of 30 samples of low grade brain tumor patients, and 6 high grade brain tumor patients. There was a weak correlation between the degree of malignancy with focal slowing EEG pattern ($r = 0.378$; $p = 0.014$). There was no correlation between the degree of malignancy with epileptiform discharge ($r = 0.177$; $p = 0.281$), focal slowing accompanied by epileptiform discharge ($r = 0.215$; $p = 0.187$) and normal EEG ($r = 0.110$; $p = 0.506$).

Discussion: The focal slowing EEG pattern has a correlation with the degree of malignancy. This is due to changes in peri-tumoral metabolism which is common in brain tumors

Keywords: brain tumor, degree of malignancy, EEG pattern

ABSTRAK

Pendahuluan: Tumor otak merupakan salah satu keganasan dengan angka morbiditas dan mortalitas yang cukup tinggi. Pilihan terapi dan prognosa pada penderita tumor otak primer berdasarkan jenis dan derajat keganasannya. Diagnosis pasti dan derajat keganasan pada penderita tumor otak primer diperoleh dari gambaran histopatologi. Tetapi sayangnya, gambaran histopatologi tidak selalu bisa didapatkan pada semua penderita tumor otak primer. Pemeriksaan elektroensefalografi (EEG) merupakan pemeriksaan non-invasif yang dapat merekam aktivitas biologis dan perubahan neuron pada sel-sel otak. Tumor otak sendiri merupakan massa abnormal di jaringan otak yang mengganggu aktivitas listrik dan biologi dari sel-sel normal di otak.

Tujuan: Mengetahui hubungan antara derajat keganasan tumor otak dengan pola gambaran EEG pada penderita tumor otak primer di RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analisis dengan pendekatan potong lintang. Sampel penelitian merupakan penderita tumor otak primer yang sudah menjalani operasi dan memiliki data rekaman EEG dan gambaran histopatologi. Data dianalisis menggunakan SPSS 22.

Hasil: Terdapat korelasi lemah antara derajat keganasan tumor dengan gambaran EEG perlambatan fokal ($r=0,378$; $p=0,014$). Tidak terdapat korelasi antara derajat keganasan tumor dengan aktifitas epileptiform ($r=0,177$; $p=0,281$), perlambatan fokal disertai aktifitas epileptiform ($r=0,215$; $p=0,187$) dan EEG normal ($r=0,0110$; $p=0,506$).

Diskusi: Gambaran EEG perlambatan fokal berkorelasi dengan derajat keganasan tumor otak primer. Hal ini disebabkan karena adanya perubahan metabolisme peri-tumoral yang umum terjadi pada tumor otak.

Kata kunci: derajat keganasan, gambaran EEG, tumor otak

* Departemen Neurologi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. ** Departemen Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya/RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. *** Metodologi Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. **Korespondensi:** wilaneuro@gmail.com

PENDAHULUAN

Secara global insidensi tumor sistem saraf bervariasi di berbagai negara, rata-rata insidensinya adalah 0,01-12,7/100.000 pada pria dan 0,01-10,7/100.000 pada wanita.¹ Di Amerika Serikat, terdapat 70.000 kasus baru tumor sistem saraf pusat yang terdiagnosis setiap tahunnya, 31% diantaranya adalah glioma dan 37% merupakan meningioma.² Sedangkan di Indonesia sendiri belum banyak data nasional yang dilaporkan terkait angka insidensi tumor otak. Diperkirakan insidensi tumor otak primer akan semakin meningkat, dengan angka perkiraan terdiagnosisnya kasus baru tumor otak di AS sebesar 86.101 kasus pada tahun 2019. Penentuan jenis dan derajat keganasan tumor otak primer sangatlah penting karena berkaitan dengan pilihan terapi serta prognosis dari pasiennya. Dalam menentukan jenis dan derajat keganasan tumor memerlukan pemeriksaan histopatologi dari jaringan tumor yang didapat dari tindakan bedah. Kendala yang ada adalah prosedur bedah sendiri tidak selalu dapat dilakukan karena berbagai keterbatasan, seperti pada tumor yang terletak di daerah *eloquent* dan keterbatasan fasilitas serta sumber daya manusia yang dimiliki oleh suatu fasilitas kesehatan.³⁻⁴

Elektroensefalografi (EEG) merupakan pemeriksaan non invasif yang dapat digunakan untuk melengkapi pemeriksaan pada pasien tumor otak dengan biaya yang relatif murah dan ketersediaan yang cukup luas. EEG merekam aktivitas biologis dan perubahan pada neuron-neuron di otak, dimana pada tumor otak primer perubahan metabolisme parenkim otak di sekitar tumor berbeda pada tumor derajat rendah dan tumor derajat tinggi.⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Thyagarajan dkk menunjukkan bahwa sinyal EEG pada tumor otak dapat diproses lebih lanjut dan dianalisa menggunakan *Artificial Neural Network* (AAN). Penelitian tersebut dapat membedakan pola gambaran EEG antara jaringan tumor dengan jaringan otak yang normal. Sayangnya penelitian itu belum dapat memberikan gambaran perbedaan pola EEG berdasarkan derajat keganasan. Namun hasil penemuan tersebut menunjukkan bahwa EEG memiliki potensi untuk dapat digunakan dalam membedakan jenis tumor.⁶

TUJUAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pola gambaran EEG pada berbagai derajat keganasan tumor otak primer di RSMH, Palembang, Sumatera Selatan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan pendekatan potong lintang menggunakan data primer dan data sekunder. Penelitian dilakukan di lingkungan Departemen Neurologi RSUP Dr. Mohammad Hoesin (RSMH) Palembang pada bulan Juni 2019 hingga November 2019. Populasi adalah semua pasien dengan tumor otak primer yang dirawat di bagian neurologi RSUP dr. Mohammad Hoesin Palembang.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode konsekutif dimana semua subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi akan dipilih dan dimasukkan dalam penelitian. Kriteria inklusi adalah subjek yang berusia 18 tahun atau lebih, dilakukan pemeriksaan pencitraan (CT *scan* Kepala dan/ atau MRI Kepala) yang menunjukkan gambaran tumor otak primer dan didukung oleh pemeriksaan patologi anatomi. Semua pasien dengan kecurigaan suatu tumor otak primer berdasarkan pencitraan otak dilakukan pemeriksaan EEG sebelum tindakan bedah. Pasien dengan riwayat dilakukan operasi *Ventriculoperitoneal (VP) shunt*, reseksi tumor otak, kemoterapi dan/atau radioterapi, stroke iskemik/ perdarahan dalam waktu 5 tahun terakhir, memiliki lesi struktural otak lain selain tumor otak dikeluarkan dari penelitian ini.

Informasi mengenai karakteristik demografi dan klinis pasien diperoleh melalui wawancara dan catatan medis pasien. Data mengenai tumor berupa ukuran, lokasi lobus dan letak tumor (korteks dan subkorteks) didapatkan dari hasil pemeriksaan CT *scan*/ MRI kepala yang diinterpretasi oleh dokter spesialis radiologi yang bertugas. Rekaman EEG diinterpretasi oleh seorang dokter spesialis neurologi yang bersertifikat sebagai elektroensefalografer. Elektroensefalografer tidak mengetahui karakteristik pencitraan otak pada pasien yang dilakukan pemeriksaan EEG. Perekaman EEG menggunakan

alat *Viasys Healthcare Nicoletone EEG System* dan *Bio-logic System Corp EEG Unit*, dilakukan selama kurang lebih 40 menit dengan meletakkan elektrode perekam berdasarkan Sistem Internasional 10-20, pasien direkam dalam keadaan bangun dan tidur serta dilakukan metode provokasi berupa stimulasi fotik dan hiperventilasi. Data yang dicatat berupa frekuensi dan amplitudo gelombang pada latar belakang, reaktivitas terhadap buka tutup mata, reaksi terhadap provokasi, gelombang tidur serta gambaran patologis. Perlambatan fokal diinterpretasi dalam frekuensi (delta, theta dan beta), morfologi, kekerapan muncul dan lokasi gelombang. Sedangkan aktivitas epileptiform dicatat jenis dan lokasinya. Hasil pemeriksaan patologi anatomi berupa jenis tumor dan derajat keganasan dikelompokkan sebagai tumor derajat rendah (derajat I dan II) dan tumor derajat tinggi (derajat III dan IV).

Jarak waktu antara pemeriksaan pencitraan otak dengan pemeriksaan EEG berkisar antara 3 sampai 5 hari. Analisis statistik menggunakan program SpSS 22.0 untuk windows. Dilakukan analisis univariat, bivariat menggunakan uji Phi Cramer's-V, dan uji korelasi dengan menggunakan koefisien kontingensi untuk menilai hubungan antara berbagai variabel. Batas kemaknaan ditentukan pada $p < 0,05$.

Penelitian ini sudah mendapat persetujuan etik dari RSMH/Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya No 32/kep krsmhs unsri/2019.

HASIL

Dari bulan Juni 2019 hingga November 2019 didapatkan 36 subjek penelitian. Pada penelitian ini didapatkan subjek terbanyak pada usia produktif yaitu kisaran usia 18-45 tahun dengan rerata usia 48 ± 14 tahun. Kejadian tumor otak pada perempuan lebih banyak dibandingkan laki-laki dimana proporsi tumor otak derajat rendah lebih tinggi dibandingkan derajat tinggi (5:1). Jenis tumor derajat rendah terbanyak adalah meningothelial meningioma dan jenis tumor derajat tinggi terbanyak adalah glioblastoma multiforme. Kejang merupakan keluhan yang paling sering dijumpai dengan keterlibatan lobus temporal dijumpai pada separuh subjek penelitian. EEG dengan

hasil abnormal terbanyak adalah dengan interpretasi perlambatan fokal. Karakteristik demografi dan klinis dari subjek penelitian secara lengkap terlihat pada Tabel 1.

Tabel 2 menunjukkan hubungan antara karakteristik tumor dengan gambaran EEG. Pada penelitian ini didapatkan bahwa perlambatan fokal merupakan gambaran EEG yang paling sering dijumpai pada kedua kelompok derajat keganasan. Pada kelompok tumor derajat tinggi, perlambatan fokal yang muncul seluruhnya adalah gelombang delta, sedangkan pada kelompok tumor derajat rendah terdapat perlambatan fokal berupa gelombang delta dan theta. Untuk gambaran lainnya, pada kelompok tumor derajat rendah didapatkan gambaran aktivitas epileptiform dan gambaran perlambatan fokal disertai aktivitas epileptiform, sedangkan pada kelompok tumor derajat tinggi tidak didapatkan gambaran lain selain perlambatan fokal dan normal EEG. Gambaran EEG normal pada kedua kelompok tumor cukup banyak didapatkan terutama pada kelompok tumor derajat tinggi.

Pada tumor jenis glioma didapatkan perlambatan delta lebih banyak dibandingkan gambaran aktivitas epileptiform dan kombinasi perlambatan fokal disertai aktivitas epileptiform. Pada meningioma didapatkan perlambatan delta lebih banyak daripada perlambatan theta, aktivitas epileptiform dan gambaran kombinasi perlambatan fokal dengan aktivitas epileptiform.

Berdasarkan lokasinya, pada tumor yang terletak di daerah kortikal maupun subkortikal memiliki gambaran abnormal EEG terbanyak berupa perlambatan fokal delta. Pada tumor kortikal tidak didapatkan gambaran EEG aktifitas epileptiform saja, namun didapatkan gambaran kombinasi antara perlambatan fokal disertai aktivitas epileptiform dan juga gambaran EEG normal. Pada letak tumor subkortikal didapatkan gambaran EEG berupa aktivitas epileptiform, kombinasi antara perlambatan fokal disertai aktifitas epileptiform dan gambaran EEG normal. Tumor di area temporal memiliki gambaran abnormal EEG terbanyak, sebagian besar merupakan gelombang delta, didapatkan juga aktivitas epileptiform dan perlambatan fokal disertai aktivitas epileptiform..

Tabel 1. Karakteristik Penderita Tumor Otak Primer (n=36)

Karakteristik	n	%	Rerata± SD
Usia (tahun)			48 ± 14
• 18-45	18	50,0	
• 46-60	9	25,0	
• >60	9	25,0	
Jenis Kelamin			
• Laki-Laki	13	36,1	
• Perempuan	23	63,9	
Gejala Klinis Utama			
• Nyeri kepala	6	16,7	
• Kejang	14	38,9	
• Kelemahan sisi tubuh	13	36,1	
• Pandangan kabur	1	2,8	
• Penurunan kesadaran	1	2,8	
• Gangguan perilaku	1	2,8	
Lokasi Tumor			
• Lobus frontal	6	16,7	
• Lobus parietal	6	16,7	
• Lobus oksipital	2	5,6	
• Lobus temporal	18	50,0	
• Lebih dari satu lobus	4	11,1	
Gambaran EEG			
• Perlambatan fokal	14	38,9	
• Aktifitas epileptiform	5	13,9	
• Perlambatan fokal disertai aktivitas epileptiform	7	19,4	
• EEG Normal	10	27,8	
Tumor Derajat Rendah	30	83,3	
• Meningothelial meningioma	10	27,7	
• Atypical meningioma	5	13,9	
• Fibrillary astrocytoma	1	2,8	
• <i>Diffuse astrocytoma</i>	4	11,1	
• <i>Gemistocytic astrocytoma</i>	6	16,7	
• <i>Oligoastrocytoma</i>	4	11,1	
Tumor Derajat Tinggi	6	16,7	
• <i>Glioblastoma multiforme</i>	3	8,3	
• Anaplastic ependymoma	1	2,8	
• Anaplastic meningioma	1	2,8	
• <i>Anaplastic astrocytoma</i>	1	2,8	
Jenis Tumor			
• <i>Meningioma</i>	16	44,4	
• Glioma	20	55,5	
Letak Tumor			
• Korteks	13	36,1	
- Glioma	3	8,3	
- Meningioma	10	27,7	
• Subkorteks	23	63,8	
- Glioma	18	50	
- Meningioma	5	13,8	

EEG: Elektroensefalografi; SD: Standar deviasi.

Analisis statistik menunjukkan terdapat hubungan antara derajat keganasan tumor dengan pola gambaran EEG perlambatan fokal dengan korelasi rendah ($r=0,378$; $p=0,014$). (Tabel 3)

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan mayoritas tumor primer berupa meningioma dan glioma. Tumor jenis meningioma lebih sering dijumpai pada perempuan dengan kisaran usia 18-60 tahun dan yang terbanyak adalah meningioma derajat rendah. Secara teori hal ini berkaitan dengan adanya pengaruh dari ekspresi reseptor hormon progesteron pada membran sel meningioma, dimana paling tinggi ditemukan pada jenis meningothelial.⁷ Sebaliknya pada tumor jenis glioma lebih sering dijumpai pada laki-laki dekade ke enam. Pada penelitian ini untuk jenis glioma yang terbanyak adalah glioma derajat rendah. Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa meningioma dan glioma merupakan jenis tumor primer yang paling sering dijumpai dimana sebagian besar meningioma merupakan tumor derajat rendah, sedangkan pada glioma derajat tinggi yang paling sering adalah glioblastoma multiforme.⁸

Gambaran EEG abnormal yang paling banyak muncul pada penelitian ini adalah perlambatan fokal dan gambaran kombinasi antara perlambatan fokal dengan aktivitas epileptiform. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani, dkk. gambaran EEG yang ditemukan pada penderita tumor otak primer antara lain perlambatan fokal, aktivitas epileptiform dan kombinasi keduanya. Kecuali tumor yang mengandung sel-sel neuronal, tumor otak sendiri merupakan lesi yang secara elektrofisiologi “diam” atau tidak memiliki gelombang, sehingga ketika dilakukan perekaman maka akan menimbulkan gambaran berupa perlambatan fokal di area tumor tersebut, namun pada keadaan dimana terjadi gangguan aliran cairan serebrospinal yang menyebabkan hidrosefalus obstruktif, rekaman EEG dapat muncul berupa gambaran perlambatan umum. Munculnya aktivitas epileptiform pada tumor otak derajat rendah disebabkan karena perubahan metabolisme yang bersifat iritatif akibat pertumbuhan tumor yang

Tabel 2. Hubungan antara Pola Gambaran Elektroensefalografi dengan Karakteristik Tumor (n=36)

Karakteristik Tumor	Gambaran EEG					Total n (%)	P*
	Perlambatan Fokal		Aktifitas Epileptiform n (%)	Perlambatan Fokal + Aktivitas Epileptiform n (%)	EEG Normal n (%)		
	Delta n (%)	Theta n (%)					
Derajat Keganasan							
• Derajat Tinggi	4 (66,7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (33,3)	6 (100)	0,272
• Derajat Rendah	9 (30)	1 (3,33)	5 (16,7)	7 (23,3)	8 (26,7)	30 (100)	
Jenis Tumor							
• Glioma	7 (35,0)	0 (0)	3 (15,0)	5 (25,0)	5 (25,0)	20 (100)	0,788
• Meningioma	6 (37,5)	1 (6,2)	2 (12,5)	2 (12,5)	5 (31,2)	16 (100)	
Letak Tumor							
• Korteks	3 (23,1)	1 (7,7)	0 (0)	3 (23,1)	6 (46,2)	13 (100)	0,123
• Subkorteks	10 (43,5)	0 (0)	5 (21,7)	4 (17,4)	4 (17,4)	23 (100)	
Lokasi Tumor							
• Frontal	2 (33,3)	0 (0)	0 (0)	1 (16,7)	3 (50)	6 (100)	0,589
• Parietal	1 (16,7)	0 (0)	1 (16,7)	2 (33,3)	2 (33,3)	6 (100)	
• Oksipital	1 (50)	0 (0)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	2 (100)	
• Temporal	9 (50)	1 (5,6)	4 (22,2)	3 (16,7)	1 (5,6)	18 (100)	
• > 1 Lobus	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (100)	4 (100)	

*Uji Phi Cramer's; EEG: Elektroensefalografi.

lambat, meliputi perubahan pH, perubahan morfologi parenkim, perubahan asam amino serta perubahan ion pada area peritumoral. Sedangkan pada tumor derajat tinggi yang bersifat infiltratif, abnormalitas EEG umumnya lebih menyeluruh dan kompleks. Pada penelitian ini, subjek dengan manifestasi kejang umumnya menunjukkan gambaran EEG berupa aktifitas epileptiform maupun kombinasi gambaran perlambatan fokal dan aktifitas epileptiform, sedangkan subjek tanpa gejala kejang, gambaran EEG yang muncul sebagian besar berupa gambaran perlambatan fokal dan EEG normal (data tidak ditampilkan). Berdasarkan literatur diketahui bahwa tumor derajat rendah umumnya menimbulkan gejala kejang, sehingga gambaran EEG sering menunjukkan gambaran aktifitas epileptiform interiktal.^{7,10}

Berdasarkan karakteristik tumor, didapatkan perlambatan fokal baik theta maupun delta, namun gelombang delta merupakan gambaran terbanyak. Ko mengemukakan bahwa aktivitas theta merupakan indikasi adanya kelainan fungsional otak yang bersifat menyeluruh dan biasanya disebabkan karena edema yang luas. Ketika muncul tanpa disertai aktivitas delta, theta cenderung tidak menunjukkan lesi yang

menghasilkan defisit neurologis fokal atau kejang.⁵ Hasil penelitian ini konsisten dengan pernyataan tersebut, dimana subjek penelitian ini merupakan pasien tumor dengan edema yang sudah ditatalaksana dengan kortikosteroid, sehingga gambaran gelombang delta muncul sebagai abnormalitas yang dominan dibandingkan gelombang theta. Menurut Ko, gelombang delta fokal pada gambaran EEG merupakan gambaran klasik adanya gangguan pada otak yang bervariasi dalam amplitudo, durasi dan morfologis yang bila menetap pada kondisi fisiologis seperti keadaan bangun dan tidur, mengindikasikan adanya suatu lesi patologis parenkim otak pada korteks maupun subkorteks. Lesi dapat berupa stroke, perdarahan karena trauma ataupun tumor.⁵ Pada penelitian ini, penyebab lesi struktural lain dieksklusikan, sehingga perlambatan delta pada penelitian ini mengindikasikan adanya lesi patologis struktural yang sesuai dengan penyebab dasarnya yaitu tumor otak.

Tumor derajat rendah memiliki variasi gambaran abnormal yang lebih banyak dibandingkan tumor derajat tinggi. Perubahan EEG yang lebih banyak ditemukan pada tumor derajat rendah

Tabel 3. Hubungan antara Derajat Keganasan Tumor dengan Gambaran Elektroensefalografi. (n=36)

Gambaran EEG	Derajat Keganasan		Total n (%)	r	p*
	Derajat Tinggi	Derajat Rendah			
	n (%)	n (%)			
Perlambatan Fokal					
• Ada	4 (66,7)	10 (33,3)	14 (38,9)	0,378	0,014
• Tidak ada	2 (33,3)	20 (66,7)	22 (61,1)		
Aktifitas Epileptiform					
• Ada	0 (0,0)	5 (16,7)	5 (13,9)	0,177	0,281
• Tidak ada	6 (100)	25 (83,3)	31 (86,1)		
Perlambatan Fokal + Aktifitas Epileptiform					
• Ada	0 (0,0)	7 (23,3)	7 (19,4)	0,215	0,187
• Tidak	6 (100)	23 (76,7)	29 (80,6)		
EEG Normal					
• Ada	2 (33,3)	8 (26,7)	10 (27,8)	0,110	0,506
• Tidak	4 (66,7)	22 (73,3)	26 (72,2)		

*Uji *contingency coefficient*; EEG: Elektroensefalografi

adalah aktifitas epileptiform, yang merupakan penanda adanya lesi iritatif. Sebaliknya pada tumor derajat tinggi pertumbuhannya yang cepat kurang menyebabkan iritasi dibanding derajat rendah, namun secara struktural tumor derajat tinggi yang invasif seringnya menghasilkan gambaran EEG berupa perlambatan umum daripada aktifitas epileptiform.^{9,11}

Sebagai tumor ekstra-aksial, meningioma jarang menyebabkan perubahan pada gambaran EEG bila dibandingkan dengan glioma. Menurut Ko, meningioma biasanya menyebabkan perubahan pada gambaran EEG bila ukurannya cukup besar. Perubahan EEG yang paling sering adalah gelombang delta, sedangkan aktifitas epileptiform biasanya jarang muncul karena iritasi jarang ditimbulkan oleh meningioma. Sejalan dengan penelitian ini, meningioma menghasilkan gambaran EEG terbanyak berupa perlambatan fokal delta, sedangkan aktifitas epileptiform hanya muncul pada kurang dari seperempat sampel. Sebaliknya pada glioma yang bersifat iritatif, gambaran aktifitas epileptiform baik yang muncul sendiri maupun dalam bentuk kombinasi dengan perlambatan fokal terdapat pada lebih dari seperempat sampel. Selain jenis tumor, lokasi tumor juga mempengaruhi gambaran EEG. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Ko, tumor pada lobus temporal umumnya lebih mudah dilokalisir dengan menggunakan EEG dibandingkan dengan

lobus lainnya, dengan gambaran *polymorphic delta activity* (PDA) yang jelas pada sebagian besar pasien. Sedangkan gambaran EEG di hemisfer kontralateral biasanya normal atau sedikit melambat. Selain itu struktur-struktur yang terdapat pada temporal menjadikan lobus tersebut lebih bersifat epileptogenik. Sejalan dengan data pada penelitian ini, abnormalitas EEG terbanyak didapatkan pada lobus temporal, yaitu berupa gambaran perlambatan delta dan gambaran aktifitas epileptiform.⁵

Hal yang juga menarik pada penelitian ini adalah ditemukannya gambaran EEG normal yang cukup banyak, termasuk pada tumor pada area kortikal. Temuan ini bertentangan dengan hasil penelitian Hartman dkk dimana hampir semua tumor kortikal memberikan gambaran abnormal pada EEG. Perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan karena pada data penelitian ini letak tumor dikategorikan berdasarkan gambaran radiologis, dimana tumor subkortikal yang edemanya mengenai korteks juga dikategorikan sebagai letak kortikal. Karena pemeriksaan radiologis yang dilakukan tidak bersamaan dengan pemeriksaan EEG, dan diantara jeda waktu tersebut pasien mendapatkan tatalaksana kortikosteroid, maka diduga edema yang tampak mengenai korteks pada sampel dengan kategori kortikal sebagian besar sudah mengalami perbaikan saat dilakukan pemeriksaan EEG sehingga didapatkan gambaran EEG normal.¹²

Analisis statistik yang bermakna didapatkan pada hubungan antara derajat keganasan tumor dengan gambaran EEG perlambatan fokal dengan korelasi lemah. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dejongh, dkk. mengenai evaluasi gelombang delta pasca operasi pada pasien tumor otak, didapatkan bahwa pada 12 dari 17 sampel dengan tumor otak terdapat 14 klaster perlambatan fokal yang terletak dekat dengan tumor dan pada batas edema, setelah dilakukan operasi pengangkatan tumor, masih didapatkan 13 klaster perlambatan fokal pada 12 sampel penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa perlambatan fokal yang muncul pada penderita tumor otak disebabkan karena kerusakan struktur parenkim di sekitar tumor yang ternyata secara teori juga umum terjadi pada tumor derajat rendah maupun derajat tinggi. Pada penelitian ini, gambaran perlambatan fokal yang mendominasi disebabkan karena lesi struktural akibat penekanan dan edema. Pada analisis hubungan antara derajat keganasan dengan gambaran aktivitas epileptiform, dan kombinasi perlambatan dengan aktivitas epileptiform tidak didapatkan perbedaan yang bermakna. Secara teori tumor derajat rendah akan membentuk fokus epilepsi yang lebih sering dibandingkan tumor derajat tinggi.⁹ Namun pada data penelitian ini, setengah dari tumor derajat rendah yang didapatkan adalah jenis meningioma, dimana meningioma merupakan tumor yang jarang menimbulkan perubahan pada gambaran EEG. Pada penelitian ini, perekaman EEG hanya dilakukan selama 40 menit, dan subyek sudah ditatalaksana dengan kortikosteroid untuk mengatasi edema vasogenik, sehingga hasil yang tidak bermakna pada analisa tumor derajat rendah dan derajat tinggi dengan gambaran aktivitas epileptiform maupun gambaran perlambatan disertai aktivitas epileptiform kemungkinan disebabkan karena edema yang sudah teratasi serta perekaman EEG yang dilakukan tidak cukup lama untuk menemukan gambaran aktivitas epileptiform sehingga subjek dengan gambaran EEG tersebut tidak banyak didapatkan.¹³⁻¹⁴

Penelitian ini memiliki keterbatasan dimana terdapat sistem penjadwalan untuk pemeriksaan radiologis dan pemeriksaan EEG, sehingga kedua pemeriksaan tersebut tidak dapat dilakukan dalam

waktu yang bersamaan. Selain itu penggunaan kortikosteroid sebagai tatalaksana edema pada tumornya mungkin memberikan bias sehingga hasil perekaman EEG yang didapatkan tidak tepat mencerminkan kondisi patologis yang sesuai dengan gambaran radiologis.

KESIMPULAN

Penelitian ini memperlihatkan bahwa pada tumor otak primer, gambaran perlambatan fokal pada perekaman EEG memiliki korelasi yang bermakna dengan derajat keganasan tumor.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kalanfarman F, Mohammadian M, Shahabinia Z, Hassanipour S, Salehiniya S. Brain Cancer In The World: An Epidemiological Review (serial online). World Cancer Research Journal. 2019 (diunduh 14 juli 2020). Tersedia dari: <https://www.wcrj.net/wp-content/uploads/sites/5/2019/07/e1356-Brain-cancer-in-the-world-an-epidemiological-review.pdf>
2. Berstein M, Berger M. Neuro Oncology: the essential. Edisi ke-3. New York: Thieme Medical Publishers. 2015. h.3-16.
3. Ostrom QT, Cioffi G, Gittleman H, Patil N, Waite K, Kruchko C, dkk. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2012–2016. Neuro Oncol. 2019;21(Supl 5):1–100.
4. Brain and Spinal Cord Tumors in Adults. American Cancer Society (serial online). 2019 (diunduh 9 Januari 2019). Tersedia dari: <https://www.cancer.org/cancer/brain-spinal-cord-tumors-adults.html>.
5. Ko DY. EEG in Brain Tumors (serial online). 2020 (dinduh 20 Juli 2020). Tersedia dari: <https://emedicine.medscape.com/article/1137982-overview>.
6. Thyagarjan, Manikandan. Brain tumor detection via EEG signals. Indian J Appl Res. 2019;9(1):213–215.
7. Ostrom Q, Bondy M, Barnholtz-Sloan J. Brain and Central Nervous System Tumors. Elsevier. 2015.h.5-8.
8. Gittleman H, Ostrom Q, Rouse C, dkk. Trends In Central Nervous System Tumor Incidence Relative To Other Common Cancers In Adults, Adolescents, And Children In The United States, 2000-2010. Neuro Oncol 2015;121(1):102-12.
9. Salmaggi A, Granata T, Rigamonti A. Pathophysiology of Brain Tumor-Related Epilepsy. Elsevier Inc. 2015:111–8. doi:10.1016/b978-0-12-417043-8.00007-9.
10. Handayani S, Diansari Y, Bahar E, Novantina W. EEG changes in patients with intracranial tumors and seizures symptoms at Mohammad Hoesin Hospital Palembang. J. Phys: Conf. Ser 1246 012014.2019:3-5.

11. Louis ES, Frey L, Britton J, Hopp J, Korb P, Koubeissi M, dkk. *Electroencephalography (EEG): An Introductory Text and Atlas of Normal and Abnormal Findings in Adults, Children, and Infants* 2016.h.48-50.
12. Hartman AL, Lesser RP. *Brain Tumors and Other Space-Occupying Lesions*. Dalam: Donald L. Fernando H, editor *Niedermeyer's Electroencephalography : Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*. Edisi ke-7. England: Oxford Medicine. 2017.h 68-77.
13. Sultan, Elsayed A, Moussa WM, El-Saadany F, Morsy MM. Predictive Factors for Seizures Accompanying Intracranial Meningiomas. *Asian J Neurosurg*.2019;14(2):403.
14. Wirsching, Hans-Georg, dkk. Predicting Outcome of Epilepsy after Meningioma Resection. *Neuro Oncol*. 2016;18(7):1002-1010.