

SKRIPSI

**PREVALENSI DAN KARAKTERISTIK TUMOR OTAK PRIMER DI RSUP
DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO TAHUN 2018-2023**

**TERESA STEPHANIE SONDAKH
C011211061**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PREVALENSI DAN KARAKTERISTIK TUMOR OTAK PRIMER DI RSUP
DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO TAHUN 2018-2023**

TERESA STEPHANIE SONDAKH

C011211061

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Pendidikan Dokter

Pada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
DEPARTEMEN KEDOKTERAN BEDAH SARAF
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

PREVALENSI DAN KARAKTERISTIK TUMOR OTAK PRIMER DI RSUP DR. WAHIDIN
SUDIROHUSODO TAHUN 2018-2023

TERESA STEPHANIE SONDAKH

C011211061

Skrripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Kedokteran pada
Jumat, 15 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Sarjana Kedokteran

Departemen Ilmu Bedah Saraf

Fakultas Kedokteran

Universitas Hasanuddin

Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,



Dr. dr. Djoko Widodo, Sp. BS(K)
NIP. 196201232018015001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,



Dr. H. H. Nislawati, Sp. M(K), M. Kes
NIP. 198101182009122003

**PERNYATAAN KEASLIAN KARYA
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul "Prevalensi dan Karakteristik Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. dr. Djoko Widodo, Sp. BS(K). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin

Makassar, 15 November 2024



Teresa Stephanie Sondakh

C011211061

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Prevalensi dan Karakteristik Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023” sebagai salah satu syarat pembuatan skripsi di fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dalam mencapai gelar sarjana.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. **Dr. dr. Djoko Widodo, Sp. BS(K)** selaku pembimbing skripsi atas bimbingan dan sarannya selama penyusunan skripsi.
2. **Prof. Dr. dr. Andi Asadul Islam, Sp. BS(K)** selaku penguji yang telah memberikan saran dan tanggapannya terhadap penelitian ini.
3. **Dr. dr. Willy Adhimarta, Sp. BS(K)** selaku penguji yang telah memberikan saran dan tanggapannya terhadap penelitian ini.
4. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes., Sp. PD-KGH., Sp. GK., M.Sc, FINASIM** selaku dekan dan seluruh dosen serta staf yang telah memberikan bantuan selama penulis mengikuti Pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
5. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Hartono dan Ibunda Dieni, serta adik tersayang Gilbert yang telah memberikan dukungan, doa, dan limpahkan kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman AT21UM yang telah berjuang di Fakultas Kedokteran bersama-sama penulis hingga berada pada tahap ini.
7. Sahabat tercinta yang selalu ada saat senang dan sedih hingga berjuang bersama-sama dan tidak bosan memberikan dukungan, perhatian, doa, dan memberikan yang terbaik bagi kelancaran skripsi penulis. Terkhusus Ean, Shindy, Dhani, Ori, Jeane, Nia, Jilan, Marda, Santa, Popi, Naveg dan Nadine.
8. Teman-teman Kelas A yang telah sama-sama berjuang mulai dari awal perkuliahan hingga saat ini yang senantiasa saling memberi dukungan dan bantuan selama perkuliahan.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan secara satu per satu yang terlibat dalam memberikan dukungan dan doanya kepada penulis.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan

dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritikan yang membangun.

Terakhir, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Makassar, 15 November 2024

Penulis,
Teresa Stephanie Sondakh

PREVALENSI DAN KARAKTERISTIK TUMOR OTAK PRIMER DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO TAHUN 2018-2023.

(Teresa Stephanie Sondakh¹, Djoko Widodo², Andi Asadul Islam², Willy Adhimarta²)

- 1. Prodi Pendidikan Dokter FK. UNHAS**
- 2. Departemen Kedokteran Bedah Saraf FK. UNHAS**

ABSTRAK

Latar Belakang : Otak merupakan bagian tubuh yang paling vital dari seluruh organ tubuh karena mengatur kerja seluruh organ. Gangguan pada otak seperti tumor dapat mengganggu aktivitas tubuh manusia. Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel abnormal yang terjadi di otak membentuk benjolan dapat mengganggu kerja otak. Tumor otak primer merupakan perkembangan sel abnormal dengan lokasi awal di otak. Tumor otak di Indonesia dialami oleh sekitar 300 pasien per tahunnya mulai dari anak-anak hingga usia dewasa. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pendataan epidemiologi tumor otak di Indonesia masih kurang karena belum diwajibkan. Selain itu, pencatatan tumor otak sering terbatas hanya tumor otak ganas saja, sedangkan tumor otak jinak sering diabaikan.

Tujuan : Untuk mengetahui informasi mengenai prevalensi dan karakteristik pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023.

Metode Penelitian : Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari rekam medis pasien. Kemudian data akan dikumpulkan dan ditabulasi sesuai dengan variabel yang akan diteliti.

Hasil dan Pembahasan : Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa pasien dengan diagnosis tumor otak primer yang memenuhi kriteria di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023, yaitu sebanyak 380 pasien. Didapatkan prevalensi tahun 2018 hingga 2019 mengalami peningkatan, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2020, dan meningkat kembali hingga tahun 2023. Penurunan pada tahun 2020 dikaitkan dengan kasus Covid-19 yang mulai muncul di Indonesia Tumor otak primer lebih sering dialami perempuan yang dikaitkan dengan perubahan hormonal yang dapat menstimulasi penyebaran sel tumor. Pasien tumor otak primer lebih sering dialami oleh pasien berusia 40-59 tahun. Penunjang diagnostik yang tersedia di Rumah Sakit Wahidin meliputi CT Scan dan MRI. Kedua alat ini berperan

dalam mendiagnosis tumor otak primer dengan mengidentifikasi kelainan pada densitas lesi melalui pencitraan yang dihasilkan. Pasien tumor otak primer sering mengalami nyeri kepala akibat peningkatan intrakranial. Pasien tumor otak primer yang berkunjung lebih sering ditangani secara non operatif dengan kondisi pasien rawat jalan keluar hidup karena pasien menolak untuk dilakukan tindakan.

Kesimpulan : Kasus tumor otak primer mengalami peningkatan dari tahun 2020-2023. Tumor otak primer sering dialami perempuan dengan rentang usia 40-59 tahun. Pasien tumor otak primer didiagnosis menggunakan CT Scan dan MRI. Lokasi tersering tumor otak berada di Lobus Frontal. Pasien tumor otak primer sering mengalami nyeri kepala dan ditangani secara non operatif dengan kondisi pasien rawat jalan keluar hidup dikaitkan dengan pasien yang menolak untuk dilakukan Tindakan.

Kata Kunci : Tumor Otak Primer, Nyeri Kepala, Covid-19.

PREVALENCE AND CHARACTERISTICS OF PRIMARY BRAIN TUMORS AT DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO HOSPITAL IN 2018-2023

(Teresa Stephanie Sondakh¹, Djoko Widodo², Andi Asadul Islam², Willy Adhimarta²)

1. Medical Education Study Program UNHAS
2. Department of Neurosurgery UNHAS

ABSTRACT

Introduction : The brain is the most vital part of the body as it regulates the functioning of all organs. Disorders in the brain, such as tumors, can disrupt the body's activities. A brain tumor is the growth of abnormal cells in the brain that form a mass and can interfere with brain function. Primary brain tumors are the abnormal growth of cells originating in the brain. In Indonesia, about 300 patients per year are diagnosed with brain tumors, ranging from children to adults. According to the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, epidemiological data on brain tumors in Indonesia is still limited because it is not yet mandatory to report. Additionally, brain tumor records often focus on malignant brain tumors, while benign brain tumors are frequently overlooked.

Objective : To gather information on the prevalence and characteristics of primary brain tumor patients at Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital from 2018-2023.

Method : Data collection was conducted using secondary data obtained from patients' medical records. The data was then compiled and tabulated according to the variables being studied.

Results and Discussion : From the study results, it was found that 380 patients met the criteria for a diagnosis of primary brain tumors at RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo between 2018 and 2023. The prevalence increased from 2018 to 2019, then decreased in 2020, before rising again through 2023. The decline in 2020 was associated with the emergence of COVID-19 cases in Indonesia. Primary brain tumors were more commonly experienced by women, which is linked to hormonal changes that can stimulate tumor cell proliferation. Patients aged 40-59 years were the most affected by primary brain tumors. Diagnostic support available at Wahidin Hospital includes CT scans and MRIs, both of which play a crucial role in diagnosing primary brain tumors by identifying abnormalities in lesion density through imaging. Patients with primary brain tumors often experience headaches due to increased intracranial pressure. Most patients visiting with primary brain

tumors were managed non-operatively and treated as outpatient cases, as many refused surgical intervention.

Conclusion : The cases of primary brain tumors have increased from 2020 to 2023. Primary brain tumors are often found in women aged 40-59 years. Patients with primary brain tumors are diagnosed using CT scans and MRI. The most common location of brain tumors is in the Frontal Lobe. Patients with primary brain tumors often experience headaches and are managed non-operatively, with outpatient survival outcomes often associated with patients refusing medical procedures.

Keywords : Primary Brain Tumor, Headache, Covid-19.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Tumor Otak	5
2.2 Epidemiologi Tumor Otak.....	5
2.3 Etiologi dan Faktor Resiko Tumor Otak.....	6
2.4 Klasifikasi Tumor Otak.....	7
2.5 Patofisiologi Tumor Otak.....	13
2.6 Manifestasi Klinis Tumor Otak.....	14
2.7 Pemeriksaan Penunjang dan Diagnosis Tumor Otak.....	15
2.8 Tatalaksana Tumor Otak	16
BAB 3 KERANGKA TEORI DAN KONSEPTUAL	20
3.1 Kerangka Teori.....	20
3.2 Kerangka Konsep.....	20
3.3 Definisi Operasional.....	21

BAB 4 METODE PENELITIAN.....	25
4.1 Desain Penelitian	25
4.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
4.3 Populasi dan Sampel.....	25
4.4 Kriteria Sampel.....	26
4.5 Manajemen Penelitian.....	26
4.6 Alur Penelitian.....	27
4.7 Etika Penelitian.....	27
4.8 Jadwal Penelitian	28
4.9 Anggaran penelitian.....	28
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS HASIL PENELITIAN.....	29
5.1 Distribusi Prevalensi Pasien Tumor Otak Primer	29
5.2 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Jenis Kelamin	30
5.3 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Usia	31
5.4 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Pemeriksaan Penunjang	31
5.5 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Lokasi Tumor	32
5.6 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Manifestasi Klinis	34
5.7 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Jenis Penanganan.....	34
BAB 6 PEMBAHASAN	36
6.1 Distribusi Prevalensi Pasien Tumor Otak Primer Rawat Inap dan Rawat Jalan dari tahun 2018- 2023	36
6.2 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Jenis Kelamin	37
6.3 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Usia	37
6.4 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Pemeriksaan Penunjang	38
6.5 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Lokasi Tumor	39
6.6 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Manifestasi Klinis	39
6.7 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer Berdasarkan Jenis Penanganan.....	40

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN	42
7.1 Kesimpulan.....	42
7.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi tumor otak menurut WHO 2016 (Kim & Lee, 2022)	9
Tabel 5. 1 Distribusi Prevalensi Pasien Tumor Otak Primer Rawat Inap dan Rawat Jalan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023	29
Tabel 5. 2 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Jenis Kelamin	30
Tabel 5. 3 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Usia	31
Tabel 5. 4 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Pemeriksaan Penunjang	32
Tabel 5. 5 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Lokasi Tumor	32
Tabel 5. 6 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Manifestasi Klinis	34
Tabel 5. 7 Distribusi Pasien Tumor Otak Primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Tahun 2018-2023 Berdasarkan Jenis Penanganan	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	51
Lampiran 2	52
Lampiran 3	53
Lampiran 4	54
Lampiran 5	55
Lampiran 6	56
Lampiran 7	57
Lampiran 8	59
Lampiran 9	60
Lampiran 10	61
Lampiran 11	62
Lampiran 12	63

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Otak merupakan bagian tubuh yang paling vital dari seluruh organ tubuh karena mengatur kerja seluruh organ. Otak terdiri dari jaringan saraf yang berfungsi untuk mengatur gerakan, komunikasi dan bahasa, indera, respons, bahkan emosi (Essianda et al., 2023). Jika otak mengalami gangguan, sistem tubuh manusia akan terganggu (Nurajizah et al., 2020).

Gangguan pada otak seperti tumor dapat mengganggu aktivitas tubuh manusia. Tumor otak adalah pertumbuhan sel-sel abnormal yang terjadi di otak. Pertumbuhan sel abnormal dan ganas di dalam otak dapat membentuk benjolan yang akan tumbuh di sekitar otak sehingga dapat mengganggu kerja otak (Andre et al., 2021).

Pasien tumor otak diperkirakan kelangsungan hidupnya 5-35% pada tumor ganas dan 90% pada tumor jinak. Menurut *World Health Organization* (WHO), tumor otak dapat diklasifikasikan menjadi *low grade tumor* (I & II) dengan prognosis tumor yang baik, serta *high grade tumor* (III & IV) dengan prognosis buruk dan komplikasi (Essianda et al., 2023). Selain itu, tumor otak juga dapat diklasifikasikan berdasarkan lokasi awal tumor, yakni tumor otak primer dan sekunder. Tumor otak primer merupakan perkembangan sel abnormal dengan lokasi awal di otak. Tumor otak sekunder merupakan tumor yang menjalar ke otak dengan lokasi awal selain otak (Citra R et al., 2024).

Kasus tumor otak pada orang dewasa tahun 2014 sebesar 23.380 jiwa dengan angka mortalitas yang tinggi sekitar 14.320 (61%) (Ghozali et al., 2020). Insidensi kejadian tumor otak di Amerika mencatat sekitar 18.500 kasus otak primer terjadi per tahunnya

dengan angka mortalitas sebesar 3%. Pada tahun 2018, angka mortalitas kasus tumor otak sebesar 9,6 juta dan negara berkembang menyumbang 70% (Citra R et al., 2024).

Di Indonesia, kematian akibat tumor otak berada di urutan setelah ginjal, diabetes, stroke, dan hipertensi (Citra R et al., 2024). Tumor otak di Indonesia dialami oleh sekitar 300 pasien per tahunnya mulai dari anak-anak hingga usia dewasa (Andre et al., 2021). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pendataan epidemiologi tumor otak di Indonesia masih kurang karena belum diwajibkan. Selain itu, pencatatan tumor otak sering terbatas hanya tumor otak ganas saja, sedangkan tumor otak jinak sering diabaikan (Kemkes, 2020).

Dari beberapa penelitian yang turut menyatakan pendataan epidemiologi tumor otak di Indonesia terlebih Makassar yang masih sedikit, maka penulis tertarik untuk meninjau prevalensi dan karakteristik pasien tumor otak primer di RS Dr. Wahidin Sudirohusodo khususnya pada tahun 2018-2023.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana prevalensi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023?
2. Bagaimana karakteristik pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui informasi mengenai prevalensi dan karakteristik pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mendeskripsikan distribusi prevalensi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023
2. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan usia
3. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan jenis kelamin
4. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan lokasi tumor
5. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan pemeriksaan penunjang
6. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan manifestasi klinis pasien sewaktu masuk
7. Mendeskripsikan distribusi pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo tahun 2018-2023 berdasarkan jenis penanganan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian ini sebagai sarana untuk meningkatkan pengetahuan peneliti di bidang penelitian serta menjadi sumber data untuk penelitian berikutnya.
2. Bagi perguruan tinggi, penelitian ini diharapkan menjadi sarana pendidikan kepada mahasiswa terutama dibidang kesehatan yang dapat meningkatkan pengetahuan dan wawasan mengenai tumor otak.
3. Bagi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang prevalensi dan karakteristik pasien tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, untuk mengetahui tingkat penanganan tumor otak primer di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo, dan sebagai landasan untuk penelitian berikutnya.
4. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana informasi tentang tumor otak sehingga meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat dalam penanganan tumor otak.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Tumor Otak

Tumor otak adalah pertumbuhan dari sel-sel yang abnormal dan tidak terkendali yang terjadi di otak. Tumor otak dapat ditandai dengan benjolan yang tumbuh di sekitar otak. Benjolan ini dapat mengganggu kerja otak (Andre et al., 2021).

Tumor otak merupakan tumor paling ganas yang dialami manusia setelah leukimia (Ostrom et al., 2018). Berdasarkan lokasi awal, tumor otak umumnya dibagi menjadi tumor otak primer dan sekunder. Tumor otak primer adalah tumor yang tumbuh dengan lokasi awal di otak. Sedangkan, tumor otak sekunder merupakan tumor dengan lokasi awal bukan dari otak dan setelahnya akan menjalar menuju otak (Andre et al., 2021).

2.2 Epidemiologi Tumor Otak

Pada tahun 2014, kasus tumor otak pada orang dewasa didiagnosis sebesar 23.380 jiwa dan sekitar 14.320 (61%) mengalami kematian (Ghozali et al., 2020). Puncak prevalensi kasus tumor otak adalah pada usia 55 hingga 64 tahun. Insiden tumor otak lebih banyak dialami oleh pria dibandingkan wanita. Angka mortalitas tumor otak pada tahun 2018 sebesar 9,6 juta dan 70% berasal dari negara berkembang. Tumor otak termasuk penyakit dengan angka kematian tertinggi di Indonesia setelah ginjal, diabetes, stroke, dan hipertensi (Citra R et al., 2024).

Insidensi kejadian tumor otak meningkat di Eropa dan Amerika dari 17,6 menjadi 22,0 per 100.000 penduduk. Kasus tumor otak primer di Amerika didiagnosis sekitar 18.500 kasus per tahunnya dengan angka mortalitas yang cukup tinggi (3%). Berdasarkan

jenisnya, insidensi tumor otak jinak dicatat sebesar 71 kasus. Tumor ini berkembang dua kali lipat pada wanita. Insiden tumor otak jinak masih lebih sedikit dibandingkan dengan tumor otak ganas (Nejo et al., 2020).

Setiap tahunnya, jumlah kasus tumor otak di dunia semakin bertambah. Ada 300 pasien tumor otak di Indonesia per tahun. Tumor otak dialami oleh orang dewasa bahkan anak-anak dengan usia muda. Tetapi, pendataan epidemiologi tumor otak di Indonesia masih kurang karena di beberapa negara pendataan kasus tumor otak masih belum wajib. Untuk mendeteksi tumor otak jinak juga masih sering diabaikan karena lebih fokus pada tumor otak ganas (Essianda et al., 2023).

Pada beberapa studi menyatakan bahwa mayoritas pasien perempuan tergolong dalam tumor otak tingkat I dan mayoritas pasien laki-laki tergolong dalam tumor otak tingkat II dan III. Pasien laki-laki mempunyai prognosis tumor otak yang lebih buruk dibandingkan perempuan (Damayanti et al., 2021).

Studi di Denpasar menemukan bahwa tumor pada bagian serebri menjadi lokasi tumor otak tersering sebanyak 61 pasien, terdiri dari 7 kasus di lobus temporoparietal, 6 kasus di lobus temporal, 5 kasus di lobus parietal, serta 27 kasus tidak dilengkapi lokasi tumor (Sanglah et al., 2020).

2.3 Etiologi dan Faktor Resiko Tumor Otak

Hingga saat ini, penyebab dari tumor otak masih belum diketahui. Diperkirakan tumor otak disebabkan oleh aspek genetik. Gen yang abnormal ini mengatur pertumbuhan sel otak. Hal ini bisa menghambat kromosom dengan cara merombak fungsi dari gen. Selain itu, beberapa penelitian menyatakan bahwa paparan radiasi

kimia juga menjadi pemicu terbentuknya tumor. Paparan radiasi kimia dapat mengubah bentuk dari gen (Hong et al., 2021).

Selain aspek genetik dan paparan radiasi yang menjadi penyebab tumor otak, ada beberapa faktor resiko dari tumor otak, yakni usia dan jenis kelamin. Insiden pasien tumor otak lebih sering terjadi pada usia 45-49 tahun. Pasien tumor otak dengan usia tua mempunyai angka kematian yang lebih besar dibandingkan usia muda. Pada beberapa penelitian menyimpulkan bahwa kasus tumor otak meningkat pada perempuan dengan usia sekitar 45 tahun atau usia menopause. Hal ini terjadi karena hormon estrogen dan progesteron yang tidak stabil selama menopause dan hormon pasca menopause yang menurun. Oleh karena itu, insiden tumor otak pada perempuan dengan usia subur lebih tinggi dibandingkan dengan pasca menopause serta usia pasien tumor otak diatas 75 tahun tidak menunjukkan manifestasi klinis (Damayanti et al., 2021).

Berdasarkan klasifikasi tumor otak, penyebab tumor otak jinak masih belum diketahui. Diduga tumor otak jinak terjadi akibat jaringan yang normal mengalami mutasi DNA. Mutasi DNA dapat menyebabkan sel bertumbuh pesat, dan hidup ketika sel-sel sehat mati. Dampak dari mutasi DNA ini dapat menyebabkan terjadi penimbunan sel-sel yang tidak wajar dan membentuk benjolan yang disebut dengan tumor (Shboul et al., 2020). Penyebab tumor otak ganas berasal dari sel-sel abnormal yang bertumbuh banyak di otak dan tidak bisa mati (Tan et al., 2020).

2.4 Klasifikasi Tumor Otak

Tumor otak yang berkembang di dalam tengkorak merupakan massa jaringan abnormal di mana sel-sel tumbuh dan berkembang biak di luar kendali. Lebih dari 150 jenis tumor otak telah dilaporkan, tetapi secara makroskopik, tumor otak dibagi menjadi kelompok

primer dan metastasis atau sekunder. Tumor yang timbul langsung dari jaringan otak atau di sekitar jaringan otak diklasifikasikan sebagai tumor otak primer. Pada umumnya, tumor otak metastasis dianggap tumor ganas, termasuk tumor yang berkembang di tempat lain di tubuh, seperti paru-paru atau payudara, dan perjalanan melalui aliran darah ke otak. Sistem penilaian dikembangkan oleh *World Health Organization* (WHO) untuk menunjukkan apakah tumor ganas atau jinak berdasarkan fitur histologis yang diamati di bawah mikroskop, seperti paling ganas, invasif luas, tumbuh cepat dan rentang terhadap nekrosis agresif, dan kekambuhan yang cepat (Kim & Lee, 2022).

Menurut *World Health Organization* (WHO), tumor otak dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tingkatan, yakni tingkat I hingga tingkat IV. Tingkatan ini berdasarkan karakteristik tumor, seperti lokasi tambah tumor, kecepatan pertumbuhan tumor, dan mekanisme penyebarannya. Tingkatan I dan II merupakan tumor otak jinak yang tidak berpotensi ganas, serta tingkatan III dan IV merupakan tumor otak ganas (Khan et al., 2015).

Untuk tumor otak jinak memiliki pertumbuhan yang terbatas, tidak meluas, dan dapat dikeluarkan secara utuh dengan cara operasi sehingga bisa sembuh total (Wu et al., 2020). Sedangkan untuk tumor otak tingkat III dan IV, tumor ini beresiko menjadi kanker atau biasa disebut dengan tumor otak ganas atau kanker otak (Ramakrishnan et al., 2020). Sel-sel abnormal dalam otak yang mendominasi, bertumbuh, dan tidak bisa mati dapat menyebabkan tumor otak ganas. Sel-sel abnormal tersebut dapat masuk ke jaringan terdekat dan meluas dengan cepat yang akan berkembang menjadi tumor (Tan et al., 2020).

Tabel 2. 1 Klasifikasi tumor otak menurut WHO 2016 (Kim & Lee, 2022)

Grade		Tipe Tumor	Karakteristik
Low Grade	Grade <i>I</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Craniopharyngioma • Chordomas • Ganglioglioma • Gangliocytoma • Pilocytic astrocytoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat disembuhkan melalui operasi • Kelangsungan hidup jangka panjang • Paling jinak • <i>Non-infiltrative</i>
	Grade <i>II</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pineocytoma • “Diffuse” astrocytoma • Pure oligodendroglioma 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedikit infiltratif • Pertumbuhan relatif lambat • Dapat kambuh sebagai <i>grade</i> yang lebih tinggi
High Grade	Grade <i>III</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anaplastic ependymoma • Anaplastic astrocytoma • Anaplastic oligodendroglioma 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganas • Infiltratif • Cenderung kambuh sebagai <i>grade</i> yang lebih tinggi
	Grade <i>IV</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Glioblastoma multiforme • Medulloblastoma • Ependymoblastoma • Pineoblastoma 	<ul style="list-style-type: none"> • Paling ganas • Tumbuh cepat dan agresif • Infiltratif luas • Kambuh • Kecenderungan nekrosis

2.4.1 Tipe Tingkat rendah (*Grade I* dan *Grade II*) Tumor Otak

2.4.1.1 Craniopharyngiomas

Craniopharyngiomas merupakan jenis tumor otak jinak yang langka, tidak menyebar ke jaringan lain, sulit untuk diangkat karena terletak jauh di dalam otak, dan dekat struktur kritis seperti kelenjar pituitari. Craniopharyngiomas biasanya mempengaruhi fungsi kelenjar pituitari, yang mengatur banyak hormon dalam tubuh. Oleh karena itu, hampir semua pasien diobati dengan terapi penggantian hormon (Kim & Lee, 2022).

2.4.1.2 Chordomas

Chordomas merupakan jenis tumor otak yang paling sering terjadi pada orang berusia 50 hingga 60 tahun. Lokasi yang paling umum berada di bawah tulang belakang dan di dasar tengkorak, tumor ini dapat menyerang tulang yang berdekatan dan memberikan tekanan pada jaringan saraf di sekitarnya. Pasien dengan tumor ini sering ditangani dengan terapi radiasi dengan dosis yang terbatas karena harus memastikan stabilitas struktur saraf penting seperti batang otak dan saraf. Metode pengobatan yang lebih efektif untuk jenis tumor ini adalah terapi radiasi yang sangat terfokus seperti terapi ion karbon dan terapi proton (Kim & Lee, 2022).

2.4.1.3 Gangliogliomas, Gangliocytomas, dan Glioma Anaplastik

Ganglioglioma, gangliocytoma, dan glioma anaplastik merupakan tumor langka yang mengandung sel glial dan sel saraf neoplastik yang relatif terdiferensiasi dengan baik. Jenis tumor ini sering berkembang di dua lobus temporal, satu di setiap sisi otak di sekitar telinga.

Oleh karena itu, seringkali pasien akan mengalami epilepsi. Ganglioglioma terjadi pada orang dewasa muda (Kim & Lee, 2022).

2.4.1.4 Schwannomas

Schwannomas atau neurilemoma merupakan tumor otak jinak yang muncul dari sel-sel yang terlibat dalam isolasi listrik sel-sel saraf dan sering terjadi pada orang dewasa usia 20 hingga 50 tahun. Tanda khas dari schwannomas adalah neuroma pendengaran, yang muncul dari saraf kranial kedelapan atau saraf koklea vestibular, yang melapisi otak dari telinga. Schwannoma ditemukan di kulit luar yang mengelilingi saraf, operasi radiasi banyak digunakan sebagai pengobatan dan operasi dapat diselesaikan tanpa kerusakan saraf, kecuali untuk schwannoma vestibular, yang sering menyebabkan gangguan pendengaran (Kim & Lee, 2022).

2.4.1.5 Pituitary Adenomas dan Pineocytomas

Pituitary adenoma dan pineocytoma merupakan tumor intrakranial yang paling umum setelah glioma, meningioma, dan schwannoma. Kebanyakan adenoma hipofisis jinak dan tumbuh perlahan. Pineocytoma merupakan lesi jinak yang biasanya berkembang di sel-sel kelenjar pineal dan terutama terjadi pada orang dewasa, sebagian besar homogen, non-invasif, tumbuh lambat, serta dapat berhasil diobati (Kim & Lee, 2022).

2.4.2 Tipe Tingkat tinggi (*Grade III* dan *Grade IV*) Tumor Otak

2.4.2.1 Anaplastic Astrocytomas

Astrositoma anaplastik merupakan jenis glioma yang paling umum dan paling sering terjadi pada otak besar. Astrocytoma anaplastik dianggap sebagai bentuk evolusi yang lebih ganas dari astrocytoma tingkat rendah sebelumnya. Secara histologis, ini menunjukkan kelainan seluler yang lebih besar dan proliferasi sel (mitosis) dibandingkan dengan tumor kelas II. Pasien perlu ditangani dengan reseksi bedah dengan kombinasi terapi radiasi dan kemoterapi (Kim & Lee, 2022).

2.4.2.2 Anaplastic Oligodendrogliomas

Oligodendroglioma anaplastik umumnya ditemukan dalam korteks tetapi muncul di mana saja di sistem saraf pusat. Jenis tumor ini berasal dari sel-sel yang menghasilkan mielin, isolator untuk saraf di otak. Untuk penatalaksanaannya, akan dilakukan reseksi bedah jika memungkinkan dengan tujuan untuk memotong jaringan untuk menentukan jenis tumor dan untuk mengangkat tumor sebanyak mungkin tanpa menyebabkan lebih banyak gejala pada pasien. Perawatan setelah operasi dapat mencakup radiasi, kemoterapi, atau uji klinis (Kim & Lee, 2022).

2.4.2.3 Glioblastoma Multiforme (GBM)

Glioblastoma Multiforme (GBM) terdiri dari beberapa jenis sel, seperti astrosit dan oligodendrosit, yang merupakan bentuk astrocytoma pendukung neuronal yang paling agresif, ganas, dan umumnya berkembang di dalam otak. Jenis tumor ini ditandai dengan sel-sel yang muncul secara histologis abnormal, proliferasi, are jaringan mati. Untuk pengobatannya dapat dilakukan terapi radiasi bersamaan pasca operasi dengan

temozolomide dan temozolomide adjuvan tambahan atau pilihan lainnya dapat berupa operasi, terapi radiasi dan kemoterapi atau terapi sistemik dengan bevacizumab tergantung keadaan pasien (Kim & Lee, 2022).

2.5 Patofisiologi Tumor Otak

Tumor otak diklasifikasikan menjadi dua, yakni tumor otak primer dan tumor otak sekunder. Mekanisme tumor otak primer masih belum diketahui pastinya, tetapi diduga akibat paparan radiasi sehingga terjadi kerusakan pada sel otak. Sel yang terpapar radiasi akan mengalami mekanisme adaptasi seluler yang akan mengubah bentuk sel otak. Paparan radiasi yang terus berlangsung akan memicu mutasi DNA, sehingga akan terjadi inaktivasi tumor supresor gen dan aktivasi onkogen. Kemudian, sel otak akan membelah secara abnormal dan apoptosis menurun yang akan bertumbuh menjadi tumor otak. Mekanisme tumor otak sekunder merupakan tumor yang tumbuh dari sisi tubuh selain otak yang menjalar melewati darah dan infiltrasi ke dinding pembuluh darah. Perpindahan ini akan mengganggu parenkim otak, pia mater, dan dura mater (Maully Ilawanda & Faesal Atsani, 2021).

Tumor otak dapat menimbulkan beberapa gejala, salah satunya gangguan neurologis akibat gangguan fokal karena tumor dan kenaikan tekanan intrakranial. Dengan adanya tekanan pada otak yang masuk ke parenkim otak dan jaringan yang rusak dapat menyebabkan gangguan fokal. Tekanan dari tumor dapat menyebabkan jaringan otak mati (nekrosis) dan invasi tumor hingga ke substansia grisea akan menimbulkan gejala kejang. Dengan adanya massa dalam tengkorak dan edema akan menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial, sehingga meninges meregang dan mengaktifkan mekanoreseptor yang mempengaruhi kemoreseptor menimbulkan gejala mual dan muntah. Massa tumor

yang bertambah di otak dapat menyebabkan herniasi jaringan di bawah falx cerebri, melalui tentorium cerebelli foramen magnum. Kerusakan sawar darah otak akan menimbulkan obstruksi vena dan edema sehingga meningkatkan tekanan intrakranial. Lokasi tumor yang dekat ventrikel ketiga dan keempat mampu membendung aliran cairan serebrospinal sehingga hidrosefalus obstruktif. Tumor dapat menyebabkan angiogenesis (Mauliy Ilawanda & Faesal Atsani, 2021).

2.6 Manifestasi Klinis Tumor Otak

Gejala pada tumor otak tergantung tingkatan perkembangan tumor dan lokasi (Ghozali et al., 2020). Pada tumor tingkat rendah, pasien akan mengalami gejala lokal, seperti mudah lelah dan perubahan kepribadian akibat kerusakan jaringan. Setelah tumor semakin membesar dan meluas, gejala tumor lokal akan berkembang menjadi gejala umum (Koo et al., 2020). Secara umum, pasien tumor otak akan mengalami beberapa gejala, seperti kejang, mudah lelah, sakit kepala, dan beberapa gangguan perilaku, yakni mudah cemas, depresi, halusinasi, penurunan fokus, serta penurunan kesadaran. Gejala yang sering dialami oleh pasien tumor otak adalah gangguan fokal (59,9%), gangguan mental (24,9%), sakit kepala (14,6%), kejang (14,1%), gejala trauma sesekali (7,8%), dan mual, muntah, serta pusing (4,4%) (Comelli et al., 2017).

Pasien tumor otak akan mengalami beberapa gejala, salah satunya gangguan fokal. Gangguan fokal merupakan seluruh gangguan pada saraf (Essianda et al., 2023). Selain itu, gejala yang sering sekali dialami oleh pasien tumor otak adalah sakit kepala. Sakit kepala terjadi akibat peningkatan tekanan intrakranial (Koo et al., 2020). Sakit kepala dapat terjadi akibat riwayat genetik pasien dan ukuran dari tumor pasien (Pichaivel et al., 2022).

Tumor otak pada lokasi tertentu dapat mengganggu fungsi otak (Comelli et al., 2017). Pasien dengan tumor di lobus frontalis akan merasakan beberapa gejala, seperti perubahan perilaku, depresi, gangguan motorik kontralateral, sulit untuk mengatur kegiatan, penurunan sensori terhadap bau, gangguan penglihatan dan berbicara. Jika lokasi tumor di lobus temporal pasien akan merasakan beberapa gejala, seperti penurunan kognitif, gangguan berbicara dan persepsi, perubahan emosional, dan kejang. Pasien tumor otak pada lobus parietal akan mengalami gejala, seperti mudah kebingungan atau disorientasi spasial, disleksia, dan gangguan rekognisi. Jika lokasi tumor di lobus oksipital, pasien akan mengalami gejala, seperti halusinasi, pandangan buram, kebutaan (Essianda et al., 2023).

Pasien dengan tumor otak di kelenjar pituitari akan sering mengalami gejala, seperti mual dan muntah, sakit kepala, penurunan penglihatan, perubahan hormon, serta gangguan ereksi. Pada batang otak, pasien akan mengalami gejala, seperti kelemahan otot wajah, gangguan koordinasi, kesulitan berbicara, diplopia, gangguan motorik, dan mudah lelah. Jika tumor berada di cerebellum, pasien dapat mengalami gejala, seperti gangguan koordinasi dan keseimbangan, pusing, ataksia, nistagmus atau tidak dapat mengatur pergerakan mata (Essianda et al., 2023).

2.7 Pemeriksaan Penunjang dan Diagnosis Tumor Otak

Untuk mendiagnosa tumor, paramedis akan mengecek saraf penglihatan, pendengaran, dan tingkat refleksi tubuh. Untuk membedakan jenis tumor, akan dilakukan pengambilan sampel jaringan sel. Dokter akan mendiagnosa tumor otak melalui radiologi *Computed Tomography Scanner* (CT Scan) dan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Kemudian, dokter spesialis radiologi akan menganalisis dan mengambil kesimpulan dari hasil

pemeriksaan MRI tersebut. Melalui MRI, tumor otak dapat dideteksi dan diklasifikasikan jenisnya agar selanjutnya dokter dapat menentukan penanganan, perencanaan, dan diagnosa untuk meningkatkan kualitas hidup pasien (Citra R et al., 2024).

Pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mengklasifikasikan tumor otak adalah *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. MRI dapat mendiagnosa tumor otak yang rumit dan beragam. MRI memiliki resolusi yang tinggi dan aman untuk otak karena tidak mengandung radiasi ion. Tetapi, pemeriksaan MRI ini berlangsung lama.

Selain MRI, pemeriksaan untuk mendiagnosa tumor otak adalah CT Scan. CT Scan berfungsi untuk memperkuat diagnosis dan mengetahui letak tumor otak. Dengan menggunakan CT Scan dengan zat kontras dan deteksi tepi, beberapa jenis tumor otak akan terlihat lebih nyata. Cara penggunaan CT Scan adalah melihat citra dari alat pencitraan dan pengolahan medis berbasis komputer sebagai acuan untuk mendiagnosis tumor otak.

Seiring berjalannya waktu, teknologi semakin canggih dan muncul beberapa teknologi yang dapat mengklasifikasikan tumor otak seperti *Machine learning*. *Machine learning* merupakan pembelajaran yang memberikan perintah pada komputer untuk mengikuti instruksi yang telah diprogram. Selain itu, pemeriksaan juga bisa dilakukan menggunakan *deep learning*, yakni bagian dari kecerdasan buatan dan machine learning untuk memberikan ketepatan tugas. Kemudian, *convolutional neural network (CNN)* merupakan metode deep learning dalam *computer vision* untuk mengklasifikasi dan mendeteksi tumor otak (Citra R et al., 2024).

2.8 Tatalaksana Tumor Otak

Tumor otak dapat ditangani dengan mempertimbangkan beberapa hal, seperti tipe tumor, ukuran, efek samping, dan

keadaan umum pasien. Tatalaksana yang dapat dilakukan untuk pasien tumor otak adalah operasi bedah, terapi radiasi, terapi obat, terapi target, imunoterapi, dan terapi kombinasi (Essianda et al., 2023).

a. Operasi Bedah

Operasi bedah akan dilakukan oleh ahli bedah saraf dengan cara reseksi tumor secara utuh. Operasi bedah biasa dilakukan untuk mengurangi jumlah tumor, mengurangi tekanan akibat tumor, memperbaiki beberapa fungsi neurologis. Operasi dapat dilakukan sebelumnya, kemudian dikombinasi dengan terapi radiasi. Kombinasi operasi dan terapi medis ini bertujuan agar pengobatan dapat berhasil dan memperpanjang hidup (Topkan et al., 2023). Operasi bedah bertujuan untuk mengurangi beberapa gejala tumor otak, seperti sakit kepala, mual, muntah, dan penglihatan kabur akibat penumpukan tekanan di dalam tengkorak. Melalui pembedahan, obat akan lebih mudah untuk mengurangi gejala kejang (Ersoy et al., 2020). Pada beberapa kasus, seperti lokasi tumor yang jauh di dalam otak atau di daerah otak yang sulit diangkat, serta pasien tidak dapat menjalani operasi besar, operasi bedah bukan pilihan yang terbaik. (Ghozali et al., 2020).

Keuntungan yang bisa didapatkan melalui operasi bedah adalah pengangkatan tumor secara utuh. Selain itu, operasi bedah dapat menyediakan jaringan yang dapat dikirim untuk studi histopatologi jika tumor otak primer tidak diketahui. Melalui operasi bedah dapat memberikan penyembuhan lokal. Tetapi, risiko operasi bedah juga tinggi, yakni defisit neurologis sekunder akibat lesi di daerah yang sensitif, meningitis, abses otak, perdarahan intrakranial bahkan kematian (Forster et al., 2020). Teknologi yang canggih dan

modern menyebabkan angka mortalitas akibat pembedahan tumor telah menurun hingga 3% (Porfidia et al., 2020).

b. Terapi Radiasi

Pasien dengan tumor dapat dilakukan terapi radiasi atau biasa disebut dengan terapi radiasi sinar eksternal (EBRT). Radiasi dari terapi EBRT lebih tinggi dibandingkan x-ray. Terapi radiasi menggunakan megavoltage sinar-x untuk mensterilisasi sel tumor. Terapi radiasi bisa menjadi pengobatan primer atau dapat dikombinasi dengan operasi bedah. Radioterapi dapat memperpanjang hidup pada pasien dengan risiko tinggi tumor glioma derajat rendah (pasien dibawah 40 tahun dengan biopsi, atau pasien diatas 40 tahun dengan operasi bedah bebas). Terapi radiasi memiliki sinar dengan energi tinggi yang dapat menghancurkan sel tumor (Kokurewicz et al., 2019).

Sebelum terapi radiasi, tim radiasi akan melakukan simulasi dengan cara menentukan sudut sinar dan dosis radiasi. Pada beberapa kasus, dosis total radiasi dibagi dalam jumlah harian selama beberapa minggu (Ghozali et al., 2020). Pasien akan berbaring diatas meja khusus saat mesin mulai memancarkan sinar radiasi. Terapi radiasi ini berlangsung selama 15-30 menit. Terapi radiasi dengan dosis yang tinggi dapat merusak jaringan normal otak. Oleh karena itu, ketika mesin mulai memancarkan radiasi ke tumor, dokter akan memberikan dosis rendah ke area otak normal sekitarnya (Mohan et al., 2019). Beberapa terapi radiasi yang dapat dilakukan adalah IMRT, 3D-CRT, brachytherapy, VMAT, SRT atau SRS. Efek samping dari terapi radiasi adalah mual, muntah, sakit kepala, kerontokan, dan masalah dengan ingatan, retardasi mental pada neonatus (Essianda et al., 2023; Ghozali et al., 2020).

c. Terapi Obat dan Kemoterapi

Terapi medikasi atau obat bertujuan untuk mengontrol keparahan gejala, seperti kejang atau edema otak. Obat yang biasa diberikan, yakni dexamethasone untuk mengurangi edema dan anti kejang. Obat-obatan kemoterapi, seperti temozolomide dapat merusak sel tumor. Ada beberapa efek samping dari kemoterapi, seperti muntah, lemah, diare atau konstipasi, rambut rontok, kerusakan pada hepar, genitalia interna, dan sumsum tulang sehingga terjadi penurunan produksi eritrosit. Kemoterapi juga dapat dikombinasikan dengan radiasi untuk meningkatkan kelangsungan hidup (Essianda et al., 2023; Ghozali et al., 2020).