

**SKRIPSI**  
**2024**

**KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP  
DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR  
TAHUN 2022 – 2023**



**Disusun Oleh:**

Aisha Aidina Wahyudin

C011201031

**Pembimbing:**

dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.N(K), FINS, FINA

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



**KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP  
DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR  
TAHUN 2022 – 2023**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Universitas Hasanuddin  
Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran

**Aisha Aidina Wahyudin  
C011201031**

**Pembimbing:**

**dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.N(K), FINS, FINA  
NIP. 19770719 200912 1 003**

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



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Usulan penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aisha Aidina Wahyudin

NIM : C011201031

Tanda Tangan : 

Tanggal : Selasa, 23 Januari 2024

Tulisan ini sudah di cek (beri tanda √)

No	Rincian yang harus di'cek'	√
1	Menggunakan Bahasa Indonesia sesuai Ejaan Yang Disempurnakan	√
2	Semua bahasa yang bukan Bahasa Indonesia sudah dimiringkan	√
3	Gambar yang digunakan berhubungan dengan teks dan referensi disertakan	√
4	Kalimat yang diambil sudah di paraphrasa sehingga strukturnya berbeda dari kalimat asalnya	√
5	Referensi telah ditulis dengan benar	√
6	Referensi yang digunakan adalah yang dipublikasi dalam 10 tahun terakhir	√
7	Sumber referensi 70% berasal dari jurnal	√
8	Kalimat tanpa tanda kutipan merupakan kalimat saya	√



## HALAMAN PENGESAHAN

Telah disetujui untuk dibacakan pada seminar hasil di Departemen Neurologi  
Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dengan judul:

### **“KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2022 – 2023”**

Hari/Tanggal : Selasa, 23 Januari 2024

Waktu : 10.00 WITA

Tempat : *Brain Centre* RSUP Dr. Wahidin  
Sudirohusodo Makassar

Makassar, 23 Januari 2024

Pembimbing



**dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.S(K), FINS, FINA**

**NIP: 197707192009121003**



## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Aisha Aidina Wahyudin  
NIM : C011201031  
Fakultas / Program Studi : Kedokteran / Pendidikan Dokter Umum  
Judul Skripsi : Karakteristik Aneurisma Intrakranial di RSUP Dr.  
Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2022 –  
2023

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.S(K), FINS, FINA

(.....)

Penguji 1 : Dr. dr. Andi Kurnia Bintang, Sp.S(K), MARS

(.....)

Penguji 2 : Dr. dr. Jumraini Tammase, Sp.S(K)

(.....)



n di : Makassar

: 23 Januari 2024

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

“KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP DR.  
WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2022 – 2023”

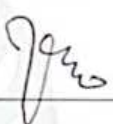
Disusun dan Diajukan Oleh

Aisha Aidina Wahyudin

C011201031

Menyetujui

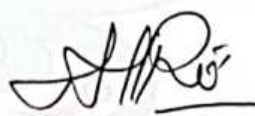
Panitia Penguji

No.	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.S(K), FINS, FINA	Pembimbing	
2.	Dr. dr. Andi Kurnia Bintang, Sp.S(K), MARS	Penguji 1	
3.	Dr. dr. Jumraini Tammasse, Sp.S(K)	Penguji 2	

Mengetahui

Wakil Dekan Bidang Akademik dan  
Ketertarikan Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin  
  
Prof. dr. Agus Salim Bukhari,  
M. Clin. Med., Ph.D., Sp. GK(K)  
19700821199931001

Ketua Program Studi Sarjana  
Kedokteran Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin

  
dr. Ririn Nislawati, M.Kes., Sp.M.

NIP. 19810118200912203



DEPARTEMEN NEUROLOGI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR

TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Judul Skripsi:

“KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP DR.  
WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2022 – 2023”

Makassar, 23 Januari 2024

Pembimbing



dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.S(K), FINS, FINA  
NIP. 197707192009121003



Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## HALAMAN PERNYATAAN ANTIPLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aisha Aidina Wahyudin  
NIM : C011201031  
Fakultas/Program Studi : Kedokteran/Pendidikan Dokter Umum

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh skripsi ini adalah hasil karya saya. Apabila ada kutipan atau pemakaian dari hasil karya orang lain baik berupa tulisan, data, gambar, atau ilustrasi baik yang telah dipublikasikan atau belum dipublikasikan telah direferensikan sesuai ketentuan akademik.

Saya menyadari plagiarisme adalah kejahatan akademik dan melakukannya akan menyebabkan sanksi yang berat berupa pembatalan skripsi dan sanksi akademik yang lain.

Makassar, 23 Januari 2024

Penulis



Aisha Aidina Wahyudin

NIM C011201031





## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Mahaesa, atas limpahan rahmat, hidayah, dan inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Aneurisma Intrakranial di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2022 – 2023” dengan baik. Skripsi ini disusun dan diajukan pemenuhan syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) di Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis dihadapkan dengan banyak tantangan dan kesulitan. Namun, berkat doa, bimbingan, bantuan, dan dukungan yang terus mengalir dari berbagai pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada:

1. Kedua orang tua yang paling penulis cintai, Ibu Dr. dr. Aidah Juliaty A. Baso, Sp.A(K), Sp.GK dan Bapak Dr. dr. Bob Wahyudin, Sp.A(K) atas doa yang tidak pernah putus, usaha yang tidak pernah surut, serta dukungan moral dan kasih sayang yang tidak pernah luntur sehingga penulis mampu menempuh dan menyelesaikan pendidikan hingga perguruan tinggi.
2. dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.N(K), FINS, FINA selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa mengarahkan, membimbing, dan membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Dr. dr. Andi Kurnia Bintang, Sp.N(K), MARS dan Dr. dr. Jumraini Tammasse, Sp.N(K) selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran terhadap skripsi ini.
4. Departemen Neurologi RS Unhas yang telah membantu selama proses seminar proposal dan juga hingga selesainya seminar hasil.
5. Bagian poliklinik dan *Cath Lab Brain Centre* RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar serta Pak Agustinus yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan data selama penelitian.

bat-sahabat Kentang yang penulis sayangi, Alisah Salsabilah, Dhiyaa' wa Aulia, Andi Nurhalizah Aprilia Idris, Anisah Sakinah Ismail, Andi



Laila Dutia Aisah Septiman, Andi Salsabila Naifah Arief, Sofia Elvristy Tanduklangi, Andi Achmad Fariz Andrian M., Aswad Multazam, dan Muhammad Fadhel Gibran yang telah menemani, memberi dukungan moral, dan menjadi tempat bersandar bagi penulis sejak awal menempuh pendidikan hingga skripsi ini selesai.

7. Teman-teman AST20GLIA, khususnya Asyu, Pey, Alma, Inggi, Cinna, Inna, Vina, Hafidh, Afif, Shahrukh, Jundi, dan teman-teman lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman *Family Mart*, Eta, Andini, Olin, Alisah, Azisah, Fifa, Fathiyah, Chesya, Ikkah, dan Ummu yang telah menghibur, membantu, dan mendukung penulis hingga selesainya skripsi ini.
9. Anggota grup Zerobaseone, khususnya Sung Hanbin yang telah menjadi sumber inspirasi penulis untuk terus bertahan dan melangkah maju serta menghibur penulis melalui kepribadian dan karyanya.
10. Seluruh pihak yang turut membantu dalam proses penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran pembaca untuk menyempurnakan skripsi. Akhir kata, tiada kata yang patut penulis ucapkan selain mengucapkan doa agar Tuhan senantiasa memberikan perlindungan dan petunjuk, serta melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Makassar, 23 Januari 2024

Penulis



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
2024**

**Aisha Aidina Wahyudin**

**dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.N(K), FINS, FINA**

**“KARAKTERISTIK ANEURISMA INTRAKRANIAL DI RSUP DR.  
WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR TAHUN 2022 – 2023”**

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Aneurisma intrakranial merupakan pelebaran dinding pembuluh darah otak yang tidak normal pada area yang lemah, sehingga tampak menggelembung atau menyerupai kantong. Aneurisma masih menjadi kelainan vaskular yang paling umum terjadi, dengan prevalensi sekitar 3,2% di seluruh dunia. Jika tidak diobati, aneurisma yang pecah dapat berkembang menjadi perdarahan subarakhnoid yang berkontribusi terhadap  $\pm 500.000$  kematian di dunia setiap tahunnya. Di Indonesia, perdarahan subarakhnoid akibat ruptur aneurisma memiliki angka kematian yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan angka kematian pada negara-negara lain di Asia Tenggara. Oleh karena itu, diagnosis dini yang akurat terhadap ruptur aneurisma intrakranial sangat penting, khususnya di Indonesia. Pesatnya perkembangan teknologi dapat membantu mendiagnosis aneurisma intrakranial melalui pemeriksaan *neuroimaging*, yang dapat menilai karakteristik tertentu yang menjadi faktor risiko muncul, berkembang, dan pecahnya aneurisma. **Tujuan:** Mengetahui karakteristik aneurisma intrakranial dan penderitanya yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023. **Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan desain deskriptif observasional, melalui penggunaan data sekunder berupa rekam medik yang diambil dengan metode total sampling. Sampel yang diteliti berjumlah 52 sampel. **Hasil:** Pasien aneurisma intrakranial paling sering dijumpai pada rentang usia 50-59 tahun sebanyak 16 pasien (30,8%), dengan jenis kelamin tertinggi pada perempuan sebanyak 27 pasien (51,9%). Sebagian besar pasien menderita hipertensi. Sedangkan, sebagian besar pasien tidak memiliki penyakit jantung, hiperkolesterolemia, diabetes mellitus, riwayat merokok, riwayat konsumsi alkohol, dan riwayat stroke. Tidak terdapat pasien yang memiliki riwayat perdarahan subarakhnoid dalam keluarga. Terdapat sebanyak 61 aneurisma yang diidentifikasi dari 52 pasien dengan aneurisma yang ruptur sebanyak 32 aneurisma (52,5%) dan aneurisma yang tidak ruptur sebanyak 29 aneurisma (47,5%). Diagnosis yang paling sering dijumpai adalah perdarahan subarakhnoid sebanyak 61 aneurisma (96,9%), dan mayoritas aneurisma yang ruptur diikuti dengan gejala klinis berupa nyeri kepala dengan jumlah 32 aneurisma (100%). Gejala klinis terbanyak pada aneurisma yang tidak ruptur adalah nyeri kepala dengan 24 aneurisma (82,8%). Tipe aneurisma terbanyak adalah aneurisma tipe



sakular (98,4%), dengan rentang ukuran terbanyak dari diameter, tinggi, dan leher aneurisma adalah <5 mm (secara berturut turut 55,7%, 41%, dan 88,3%). Lokasi aneurisma terbanyak berada di arteri karotis interna, dengan jumlah 32 aneurisma (52,5%). **Simpulan:** Pasien aneurisma intrakranial terbanyak berada pada usia 50-59 tahun dan berjenis kelamin perempuan. Sebagian besar pasien menderita hipertensi, tetapi sebagian besar pasien tidak memiliki penyakit jantung, hiperkolesterolemia, diabetes mellitus, riwayat merokok, riwayat konsumsi alkohol, dan riwayat stroke dan tidak terdapat pasien dengan riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga. Terdapat 61 aneurisma yang diidentifikasi dari 52 pasien yang didominasi oleh aneurisma yang ruptur. Diagnosis yang paling sering dijumpai pada aneurisma ruptur adalah perdarahan subaraknoid, dan mayoritas aneurisma diikuti dengan gambaran klinis nyeri kepala. Tipe aneurisma terbanyak adalah aneurisma tipe sakular, dengan ukuran terbanyak dari diameter, tinggi, dan leher aneurisma adalah <5 mm, serta lokasi terbanyak berada di arteri karotis interna.

**Kata Kunci: Aneurisma intrakranial, Perdarahan subaraknoid, Faktor risiko, Riwayat, Karakteristik**



FACULTY OF MEDICINE  
HASANUDDIN UNIVERSITY  
2024

Aisha Aidina Wahyudin  
dr. Ashari Bahar, M.Kes, Sp.N(K), FINS, FINA

“CHARACTERISTICS OF INTRACRANIAL ANEURYSMS AT DR.  
WAHIDIN SUDIROHUSODO CENTRAL GENERAL HOSPITAL IN  
MAKASSAR DURING 2022 – 2023 PERIOD”

ABSTRACT

**Background:** Intracranial aneurysm is an abnormal widening of the brain's blood vessel walls in a weak area, so that it appears bulging or resembles a sac. Aneurysm remains the most common vascular abnormality, with a prevalence of approximately 3.2% worldwide. If left untreated, a ruptured aneurysm can develop into subarachnoid hemorrhage which contributes to ±500,000 deaths worldwide each year. In Indonesia, subarachnoid hemorrhage due to aneurysm rupture has a much higher mortality rate compared to other countries in Southeast Asia. Therefore, accurate early diagnosis of ruptured intracranial aneurysm is very important, especially in Indonesia. The rapid development of technology can help diagnose intracranial aneurysms through neuroimaging examinations, which can assess certain characteristics that are risk factors for the emergence, development and rupture of aneurysms. **Objective:** To determine the characteristics of intracranial aneurysms and sufferers undergoing treatment at RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar in 2022 – 2023. **Research Method:** This research uses a descriptive observational design, through the use of secondary data in the form of medical records taken using the total sampling method. The samples studied totaled 52 samples. **Results:** Intracranial aneurysm patients were most often found in the 50-59 year age range, 16 patients (30.8%), with the highest gender being women, 27 patients (51.9%). Most of the patients suffer from hypertension. Meanwhile, the majority of patients do not have heart disease, hypercholesterolemia, diabetes

history of smoking, history of alcohol consumption, and history of stroke. There were no patients who had a family history of subarachnoid hemorrhage. There were 61 aneurysms identified from 52 patients with 32 aneurysms ruptured



(52.5%) and 29 aneurysms unruptured (47.5%). The most frequently encountered diagnosis was subarachnoid hemorrhage in 31 aneurysms (96.9%), and the majority of ruptured aneurysms were followed by a clinical picture of headache in 32 aneurysms (100%). The most common clinical picture in unruptured aneurysms was headache in 24 aneurysms (82.8%). The most common type of aneurysm is saccular aneurysm (98.4%), with the largest size range of diameter, height and neck of the aneurysm being <5 mm (respectively 55.7%, 41% and 88.3%) . The location of most aneurysms was at the internal carotid artery, with a total of 32 aneurysms (52.5%). **Conclusion:** Most patients with intracranial aneurysms are aged 50-59 years and are female. Most patients suffer from hypertension, but the majority of patients do not have heart disease, hypercholesterolemia, diabetes mellitus, history of smoking, history of alcohol consumption, and history of stroke and there are no patients with a family history of subarachnoid hemorrhage. There were 61 aneurysms identified from 52 patients, the majority of which were ruptured aneurysms. The most common diagnosis for ruptured aneurysms is subarachnoid hemorrhage, and most aneurysms are accompanied by a clinical picture of headache. The most common type of aneurysm is the saccular type, with the most diameter, height and neck of the aneurysm being <5 mm, and the most common location being at the internal carotid artery.

**Keywords: Intracranial aneurysm, Subarachnoid hemorrhage, Risk factors, History, Characteristics**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Manfaat Klinis.....	6
1.4.2 Manfaat Akademis .....	7
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Pembuluh Darah Otak .....	8
2.1.1 Anatomi Pembuluh Darah Otak.....	8
2.1.2 Fisiologi Aliran Darah Otak.....	11
2.2 Aneurisma Intrakranial.....	14
2.2.1 Definisi, Etiologi, dan Klasifikasi Aneurisma Intrakranial.....	14
2.2.2 Patofisiologi Aneurisma Intrakranial .....	18
2.2.3 Faktor Risiko Aneurisma Intrakranial.....	20
Pemeriksaan pada Kasus Aneurisma Intrakranial.....	24
Tatalaksana Aneurisma Intrakranial .....	26



2.2.6	Diagnosis yang Berhubungan dengan Aneurisma Intrakranial.....	27
<b>BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN.....</b>		<b>30</b>
3.1	Kerangka Teori.....	30
3.2	Kerangka Konsep .....	31
3.3	Definisi Operasional.....	31
<b>BAB 4 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>36</b>
4.1	Desain Penelitian.....	36
4.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	36
4.2.1	Lokasi Penelitian.....	36
4.2.2	Waktu Penelitian .....	36
4.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	36
4.3.1	Populasi Target .....	36
4.3.2	Sampel.....	37
4.3.3	Teknik Pengambilan Sampel .....	37
4.4	Kriteria Sampel .....	37
4.4.1	Kriteria Inklusi .....	37
4.5	Prosedur Pengumpulan Data .....	38
4.5.1	Jenis Data .....	38
4.5.2	Instrumen Penelitian .....	38
4.6	Manajemen Penelitian.....	39
4.6.1	Alur Penelitian .....	39
4.6.2	Pengumpulan Data .....	39
	Pengolahan dan Analisis Data.....	40
	Penyajian Data .....	40





4.7 Etika Penelitian .....	40
4.8 Anggaran Biaya.....	40
<b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>41</b>
5.1 Hasil Penelitian .....	41
5.2 Karakteristik Pasien .....	42
5.2.1 Distribusi Usia.....	42
5.2.2 Distribusi Jenis Kelamin .....	44
5.2.3 Distribusi Hipertensi .....	45
5.2.4 Distribusi Penyakit Jantung .....	46
5.2.5 Distribusi Hiperkolesterolemia .....	47
5.2.6 Distribusi Diabetes Mellitus.....	48
5.2.7 Distribusi Riwayat Merokok.....	49
5.2.8 Distribusi Riwayat Konsumsi Alkohol .....	51
5.2.9 Distribusi Riwayat Perdarahan Subarakhnoid dalam Keluarga.....	52
5.2.10 Distribusi Riwayat Stroke .....	53
5.3 Karakteristik Aneurisma .....	54
5.3.1 Distribusi Diagnosis dan Gambaran Klinis pada Aneurisma Intrakranial yang Ruptur.....	55
5.3.2 Distribusi Gambaran Klinis pada Aneurisma Intrakranial yang Tidak Ruptur.....	56
5.3.3 Distribusi Tipe Aneurisma .....	57
5.3.4 Distribusi Ukuran Aneurisma .....	58
Distribusi Lokasi Aneurisma .....	62



<b>BAB 6 PEMBAHASAN .....</b>	<b>65</b>
6.1 Karakteristik Pasien .....	65
6.1.1 Distribusi Usia.....	65
6.1.2 Distribusi Jenis Kelamin .....	67
6.1.3 Distribusi Hipertensi .....	68
6.1.4 Distribusi Penyakit Jantung .....	69
6.1.5 Distribusi Hiperkolesterolemia .....	69
6.1.6 Distribusi Diabetes Mellitus.....	70
6.1.7 Distribusi Riwayat Merokok .....	70
6.1.8 Distribusi Riwayat Konsumsi Alkohol .....	71
6.1.9 Distribusi Riwayat Perdarahan Subaraknoid dalam Keluarga .....	72
6.1.10 Distribusi Riwayat Stroke .....	72
6.2 Karakteristik Aneurisma .....	73
6.2.1 Distribusi Diagnosis dan Gambaran Klinis pada Aneurisma Intrakranial yang Ruptur.....	74
6.2.2 Distribusi Gambaran Klinis pada Aneurisma Intrakranial yang Tidak Ruptur.....	76
6.2.3 Distribusi Tipe Aneurisma .....	77
6.2.4 Distribusi Ukuran Aneurisma .....	77
6.2.5 Distribusi Lokasi Aneurisma .....	78
<b>BAB 7 PENUTUP.....</b>	<b>80</b>
7.1 Kesimpulan .....	80
.....	83
<b>R PUSTAKA.....</b>	<b>85</b>



<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>
LAMPIRAN 1 : Biodata Penulis .....	89
LAMPIRAN 2 : Surat Pengantar Untuk Rekomendasi Etik.....	90
LAMPIRAN 3 : Surat Rekomendasi Etik.....	91
LAMPIRAN 4 : Surat Izin Penelitian .....	92
LAMPIRAN 5 : Hasil Penelitian .....	93



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 .....	10
Gambar 2.2 .....	14
Gambar 2.3 .....	19
Gambar 2.4 .....	23
Gambar 3.1 .....	30
Gambar 3.2 .....	31



## DAFTAR TABEL

Tabel 5.1.....	42
Tabel 5.2.....	43
Tabel 5.3.....	44
Tabel 5.4.....	45
Tabel 5.5.....	46
Tabel 5.6.....	47
Tabel 5.7.....	48
Tabel 5.8.....	49
Tabel 5.9.....	51
Tabel 5.10.....	52
Tabel 5.11.....	53
Tabel 5.12.....	54
Tabel 5.13.....	55
Tabel 5.14.....	56
Tabel 5.15.....	57
Tabel 5.16.....	59
Tabel 5.17.....	61
Tabel 5.18.....	62



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Otak merupakan pusat kendali yang mengatur hampir seluruh aktivitas organ tubuh lainnya. Agar dapat berfungsi normal, otak sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi dan oksigen yang dibawa oleh pembuluh darah. Aliran darah otak diatur oleh mekanisme autoregulasi. Autoregulasi memungkinkan pembuluh darah otak mengalami vasokonstriksi maupun vasodilatasi untuk beradaptasi terhadap perubahan tekanan darah, sehingga aliran darah otak tetap stabil (Claassen et al., 2021).

Peningkatan tekanan darah yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres hemodinamik pada dinding pembuluh darah sehingga terjadi disfungsi endotel yang memicu kematian sel-sel otot polos pada dinding pembuluh. Gangguan pada dinding pembuluh darah otak ini menyebabkan terganggunya autoregulasi, dan merupakan awal mula dari terbentuknya aneurisma intrakranial (Harrigan & Deveikis, 2018).

Aneurisma intrakranial merupakan pelebaran dinding pembuluh darah otak yang tidak normal pada area yang lemah, sehingga tampak menggelembung atau menyerupai kantong (U.S. Department of HHS, 2023). Hingga saat ini, aneurisma masih menjadi kelainan vaskular yang paling umum terjadi, dengan prevalensi sekitar 3,2% di seluruh dunia. Aneurisma intrakranial yang belum pecah umumnya tidak sengaja ditemukan dari pemeriksaan *neuroimaging*,

namun jika tidak memiliki gejala yang khas (Jersey & Foster, 2023). Akan tetapi, jika tidak diobati, aneurisma yang pecah dapat berakibat fatal pada 50% kasus



dan berkembang menjadi *subarachnoid hemorrhage* (SAH). 10 dari 100.000 kejadian ruptur aneurisma intrakranial menyebabkan *subarachnoid hemorrhage* (SAH), dan berkontribusi terhadap  $\pm 500.000$  kematian di dunia setiap tahunnya. Selain itu, sekitar 66% dari pasien yang selamat akibat pecahnya aneurisma intrakranial mengalami defisit neurologis yang permanen (Brain Aneurysm Foundation, 2023).

Berdasarkan studi kohort besar di Asia Tenggara yang dilakukan pada 4572 pasien, didapatkan prevalensi aneurisma intrakranial asimtomatik yang belum ruptur sekitar 3,5% (Thien et al., 2017). Selain itu, menurut beberapa penelitian di Indonesia, perdarahan subaraknoid akibat ruptur aneurisma memiliki angka kematian sebesar 20,8-53,1%. Angka ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan angka kematian pada negara-negara lain di Asia Tenggara. Oleh karena itu, diagnosis dini yang akurat terhadap ruptur aneurisma intrakranial sangat penting, karena tingginya angka mortalitas dan morbiditas, khususnya di Indonesia (Swatan et al., 2022).

Saat ini, pesatnya perkembangan teknologi dapat membantu mendiagnosis aneurisma intrakranial sejak dini dan akurat melalui pemeriksaan *neuroimaging*, seperti angiografi serebral. Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan, dapat diketahui beberapa karakteristik tertentu yang menjadi faktor risiko utama berkembang dan pecahnya aneurisma, yang dibagi menjadi faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang dapat dimodifikasi. Faktor risiko yang tidak dapat

dimodifikasi mencakup faktor risiko pembentukan aneurisma dan faktor risiko



perkembangan dan rupturnya aneurisma. Faktor risiko pembentukan aneurisma terdiri dari usia, jenis kelamin, dan riwayat penyakit tertentu, seperti penyakit ginjal polikistik, aterosklerosis, tumor otak, dan riwayat keluarga yang menderita aneurisma sebelumnya. Prevalensi aneurisma meningkat seiring bertambahnya usia, yang memuncak pada usia 60-79 tahun (Harrigan & Deveikis, 2018). Selain itu, tercatat bahwa prevalensi aneurisma intrakranial pada perempuan lebih tinggi dibanding laki-laki terutama setelah melewati usia 50 tahun, dengan perbandingan perempuan terhadap laki-laki mendekati 2 : 1 (Jersey & Foster, 2023). Adapun faktor utama yang mendukung perkembangan dan rupturnya aneurisma ialah ukuran aneurisma dan lokasi aneurisma (Harrigan & Deveikis, 2018). Berdasarkan studi kohort aneurisma intrakranial yang belum ruptur di Jepang, aneurisma dengan diameter maksimum  $\geq 7$  mm memiliki risiko yang lebih tinggi untuk ruptur. Adapun aneurisma yang terletak di arteri komunikans posterior dan anterior mempunyai risiko lebih tinggi untuk ruptur dibandingkan di lokasi lain (Brown et al., 2014).

Sementara itu, faktor risiko yang dapat dimodifikasi ialah hipertensi, merokok, dan konsumsi alkohol yang berlebihan (Harrigan & Deveikis, 2018). Studi yang dilakukan oleh Greving et al. pun menemukan enam prediktor yang memiliki informasi prognostik terbesar pada aneurisma intrakranial, yaitu usia, hipertensi, riwayat perdarahan subarakhnoid, ukuran aneurisma, lokasi aneurisma, dan wilayah geografis (Greving et al., 2014).

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan lebih banyak lagi data profil aneurisma intrakranial yang memadai, khususnya faktor risiko berkembang dan rupturnya aneurisma yang terdapat pada pasien penderita aneurisma





intrakranial, seperti usia, jenis kelamin, kejadian hipertensi, penyakit jantung, hiperkolesterolemia, diabetes mellitus, riwayat merokok, riwayat konsumsi alkohol, riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga, diagnosis penyakit yang terkait dengan aneurisma, dan anatomi aneurismanya (tipe, ukuran, dan lokasi munculnya aneurisma) agar diagnosis dini dan terapi agresif dapat diterapkan pada kasus-kasus aneurisma intrakranial di masa mendatang. Hal ini didukung oleh terbatasnya informasi profil aneurisma intrakranial di Indonesia, terutama di kota Makassar. Oleh karena itu, peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian ini agar dapat mengetahui karakteristik aneurisma intrakranial dan penderitanya yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana karakteristik aneurisma intrakranial dan penderitanya yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan umum**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aneurisma intrakranial dan penderitanya yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.



### 1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengetahui distribusi usia pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
2. Mengetahui distribusi jenis kelamin pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
3. Mengetahui distribusi hipertensi pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
4. Mengetahui distribusi penyakit jantung pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
5. Mengetahui distribusi hiperkolesterolemia pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
6. Mengetahui distribusi diabetes mellitus pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
7. Mengetahui distribusi riwayat merokok pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.



8. Mengetahui distribusi riwayat konsumsi alkohol pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
9. Mengetahui distribusi riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
10. Mengetahui distribusi riwayat stroke pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
11. Mengetahui distribusi diagnosis dan gambaran klinis pada pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
12. Mengetahui distribusi tipe aneurisma pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
13. Mengetahui distribusi ukuran aneurisma pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.
14. Mengetahui distribusi lokasi aneurisma pasien aneurisma intrakranial yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.



## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat teoritis**

Dapat mengetahui karakteristik aneurisma intrakranial dan penderitanya yang menjalani perawatan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar tahun 2022 – 2023.

### **1.4.2 Manfaat bagi pengembangan ilmu kedokteran atau institusi**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi, pembandingan, maupun sumber dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai aneurisma intrakranial.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pembuluh Darah Otak**

##### **2.1.1 Anatomi pembuluh darah otak**

Secara umum, otak memperoleh suplai darah dari dua sumber utama, yaitu arteri karotis interna dan arteri vertebralis. Arteri vertebralis kanan dan kiri nantinya akan bersatu membentuk arteri basilaris (Harrigan & Deveikis, 2018).

Arteri karotis interna dimulai dari percabangan arteri karotis komunis yang merupakan cabang langsung dari arkus aorta, naik ke leher dan menembus dasar tengkorak melalui kanalis karotikus os temporalis, berjalan horizontal ke depan melalui sinus kavernosus, dan muncul di sisi medial prosesus klinoid anterior dengan menembus duramater. Kemudian, arteri ini menembus arakhnoid mater lalu masuk ke ruang subarakhnoid dan berputar ke belakang menuju daerah substansia perforata otak di ujung medial sulkus lateralis Sylvii. Di lokasi tersebut, arteri karotis interna bercabang menjadi arteri serebri anterior dan arteri serebri media (Irsandy, 2020).

Arteri karotis interna memiliki beberapa sistem klasifikasi sesuai letaknya. Berdasarkan sistem klasifikasi Bouthillier, arteri karotis interna dibagi menjadi tujuh segmen, yaitu segmen C1 hingga C7 (Harrigan & Deveikis, 2018).

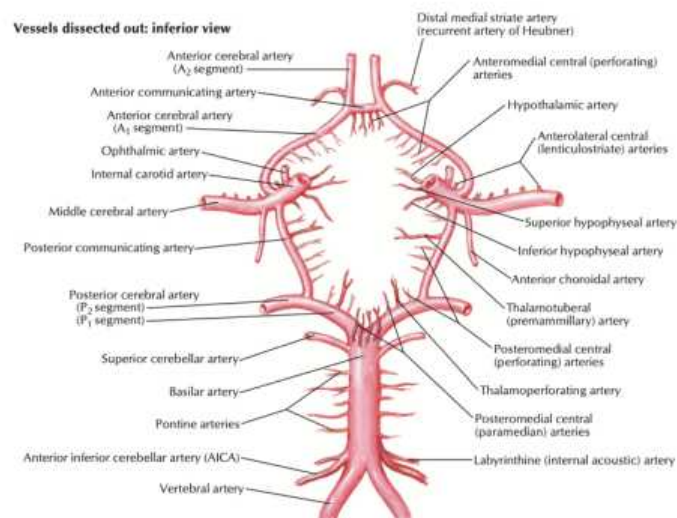


Arteri vertebralis merupakan cabang pertama dari arteri subklavia. Arteri ini naik pada leher, melewati foramen transversarium vertebra servikalis 6, kemudian masuk ke kranium melalui foramen magnum. Arteri vertebralis menembus duramater dan arakhnoid mater, masuk ke ruang subarakhnoid, lalu berjalan terus ke atas hingga terletak di depan dan medial medulla oblongata. Arteri vertebralis kanan dan kiri nantinya akan bersatu membentuk arteri basilaris di batas bawah pons (Snell, 2012).

Terdapat empat segmen pada arteri vertebralis, di antaranya segmen V1, V2, V3, dan V4. Segmen V1 dimulai dari percabangan arteri subklavia hingga foramen transversarium vertebra servikalis 6. Segmen V2 terbentang dari foramen transversarium vertebra servikalis 6 hingga foramen transversarium vertebra servikalis 1. Segmen V3 dimulai dari keluarnya arteri vertebralis dari foramen transversarium vertebra servikalis 1 hingga menembus duramater. Sementara itu, segmen V4 merupakan bagian intradural dari arteri vertebralis yang dimulai dari tembusnya arteri ke duramater hingga bersimpangan dengan arteri vertebralis pada sisi berlawanan (Harrigan & Deveikis, 2018).



Selain arteri-arteri yang telah dijabarkan, terdapat tiga sistem kolateral yang menghubungkan arteri karotis interna dan arteri vertebralis untuk menjamin aliran darah ke otak, yaitu Sirkulus Willisi, penyatuan arteri karotis interna dan eksterna di daerah orbita, dan hubungan arteri vertebralis dengan arteri karotis eksterna (Irsandy, 2020).



**Gambar 2.1 Sirkulus Willisi** (Netter's Atlas of Human Anatomy 6<sup>th</sup> Edition. Frank H. Netter, MD)

Sirkulus Willisi merupakan cincin pembuluh darah arteri yang menghubungkan sirkulasi anterior yang berasal dari arteri karotis interna dan sirkulasi posterior yang berasal dari arteri vertebralis. Tergabungnya dua sumber utama suplai darah otak ini memungkinkan setiap wilayah otak masih bisa terus menerima darah jika salah satu arteri utama otak tersumbat. Arteri utama yang memperdarahi korteks serebri ialah arteri serebri anterior, media, dan posterior. Cincin ini dibentuk oleh hubungan antara beberapa arteri, yaitu arteri komunikans anterior, arteri serebri anterior, arteri karotis interna, arteri komunikans



posterior, arteri serebri posterior, dan arteri basilaris (Rosner et al., 2023).

Bagian depan dari Sirkulus Willisi dibatasi oleh satu arteri komunikans anterior, yang menghubungkan arteri serebri anterior kanan dan kiri. Kedua arteri serebri anterior terbentang ke arah belakang dan luar hingga mencapai bagian paling luar yang berhubungan dengan arteri karotis interna. Pertemuan arteri serebri anterior dan arteri karotis interna menghasilkan dua cabang ke arah lateral dan posteromedial. Arteri yang berlanjut ke lateral merupakan arteri serebri media, sedangkan di arah posteromedial muncul arteri komunikans posterior. Arteri komunikans posterior menghubungkan arteri serebri media dengan arteri serebri posterior yang merupakan batas bagian belakang dari Sirkulus Willisi. Arteri serebri posterior kanan dan kiri akan bergabung dengan arteri basilaris, yang terbentuk dari penyatuan arteri vertebralis kanan dan kiri (Rosner et al., 2023).

### 2.1.2 Fisiologi aliran darah otak

Otak merupakan organ tubuh yang memiliki tingkat metabolisme yang tinggi dan penyimpanan energi yang terbatas. Hal ini menyebabkan jaringan otak membutuhkan suplai darah yang cukup dan konstan untuk menerima nutrisi dan oksigen serta membuang produk hasil metabolisme yang telah dilakukan. Aliran darah otak normal pada manusia yang sadar adalah 50 mL/100 g/menit, sedangkan kehilangan





fungsi otak terjadi jika aliran darah  $\leq 22$  mL/100 g/menit (Claassen et al., 2021).

Aliran darah otak yang berkurang drastis akan menyebabkan hipoperfusi dan iskemia, yang memicu penurunan kesadaran secara cepat dan berujung pada kematian akibat komplikasi dan kerusakan otak. Agar aliran tetap stabil meskipun terjadi perubahan tekanan darah, terdapat empat mekanisme yang digunakan untuk mengatur aliran darah otak, yaitu autoregulasi, kemoregulasi, regulasi saraf, dan regulasi endotel (Claassen et al., 2021).

#### 1) Autoregulasi

Autoregulasi merupakan respons pembuluh darah otak terhadap perubahan tekanan perfusi serebral yang memengaruhi aliran darah otak (Claassen et al., 2021). Aliran darah otak berbanding lurus dengan tekanan perfusi serebral dan berbanding terbalik dengan resistensi serebrovaskular. Sementara itu, tekanan perfusi serebral merupakan selisih antara tekanan arteri rata-rata dari arteri penyuplai dan tekanan vena serebral, yang setara dengan tekanan intrakranial (Silverman & Petersen, 2023).

Resistensi vaskular dalam otak mewakili tonus otot polos pada pembuluh darah. Tonus miogenik terjadi ketika sel otot polos arteriol dan arteri kecil berkontraksi sebagai respons terhadap peningkatan tekanan. Sebaliknya, jika terjadi penurunan tekanan, tonus miogenik akan relaksasi. Perubahan tekanan pada dinding pembuluh darah akan mengaktifkan saluran ion dan protein yang



peka terhadap rangsangan sehingga memicu depolarisasi membran sel. Hal ini menyebabkan masuknya kalsium ke dalam sel otot polos dan merangsang kontraksi sel otot yang memicu vasokonstriksi (Silverman & Petersen, 2023).

## 2) Kemoregulasi

Kemoregulasi merupakan respons pembuluh darah otak terhadap perubahan tekanan parsial oksigen dan karbondioksida, yang juga memengaruhi pH darah (Claassen et al., 2021).

## 3) Regulasi saraf

Regulasi saraf dibagi menjadi regulasi ekstrinsik dan intrinsik. Aktivasi saraf intrinsik pada jaringan otak akan memicu kopling neurovaskular. Kopling neurovaskular menyebabkan pelebaran pembuluh darah otak pada area tertentu, sehingga aliran darah otak pada pembuluh darah lokal akan meningkat. Sedangkan, aktivasi saraf ekstrinsik, termasuk saraf otonom dan sensorik memengaruhi aliran darah otak pada area di luar jaringan otak (Claassen et al., 2021).

## 4) Regulasi endotel

Sel endotel pembuluh darah otak dapat memengaruhi tonus vaskular dengan menyekresi zat-zat vasodilator (seperti nitrogen monoksida) dan vasokonstriktor (seperti tromboksan-A<sub>2</sub>) sebagai respons terhadap rangsangan hemodinamik, ion, neurotransmitter, metabolisme, agen terapeutik, dan faktor-faktor lain, sehingga

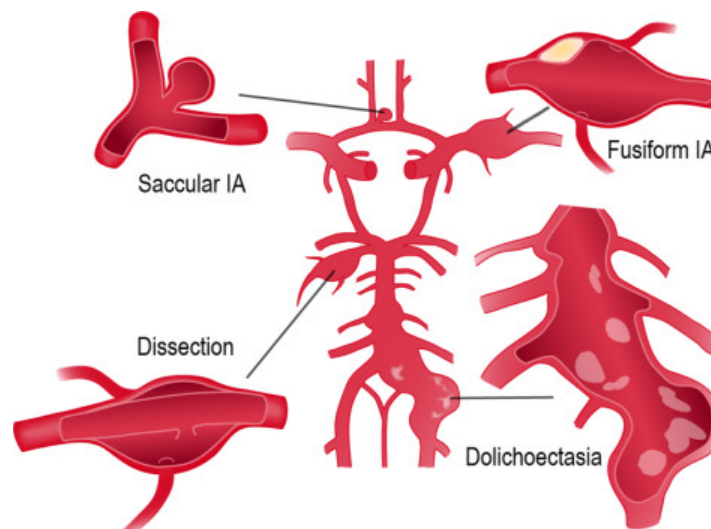


memengaruhi diameter pembuluh darah (Silverman & Petersen, 2023).

## 2.2 Aneurisma Intrakranial

### 2.2.1 Definisi, etiologi, dan klasifikasi aneurisma intrakranial

Aneurisma intrakranial merupakan pelebaran dinding pembuluh darah abnormal pada area yang lemah atau tipis di pembuluh darah otak sehingga tampak menggelembung menyerupai kantong. Sebagian besar aneurisma intrakranial muncul di Sirkulus Willisi, dan dapat memberikan tekanan pada jaringan otak. Jika aneurisma pecah, darah dapat menyebar ke jaringan di sekitarnya, menyebabkan perdarahan otak. Aneurisma yang pecah dapat menyebabkan penyakit yang berat, seperti stroke hemoragik, kerusakan otak, koma, dan bahkan kematian (U.S. Department of HHS, 2023).



Gambar 2.2 Aneurisma sakular, fusiform, dan diseksi (AHA Journals, Kurtelius et al., 2019)



Aneurisma secara umum dapat disebabkan oleh adanya cedera pembuluh darah akibat gangguan hemodinamik atau degeneratif, aterosklerosis, terdapat vaskulopati yang mendasari, atau dalam keadaan aliran darah tinggi pada malformasi arteri vena maupun fistula. Selain itu, aneurisma juga dapat disebabkan oleh trauma, infeksi, obat-obatan, maupun neoplasma (Florman, 2023).

Berdasarkan etiologinya, aneurisma intrakranial dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu aneurisma sakular, aneurisma fusiform, dan aneurisma diseksi (Florman, 2023).

#### 1) Aneurisma sakular

Aneurisma sakular adalah kantong berbentuk bulat seperti buah beri pada pembuluh darah yang berasal dari titik percabangan arteri, yang biasanya terjadi di Sirkulus Willisi. Tipe ini menyumbang 66-98% dari aneurisma intrakranial. Sekitar 85% dari aneurisma intrakranial muncul pada sirkulasi anterior, sementara sekitar 15% aneurisma dapat muncul pada sirkulasi posterior (Forsting et al., 2008). Aneurisma sakular dapat disebabkan oleh beberapa hal, di antaranya:

##### a) Akibat degeneratif atau perkembangan

Sebagian besar aneurisma intrakranial disebabkan oleh cedera pembuluh darah degeneratif yang dipicu oleh gangguan hemodinamik. Aneurisma ini dapat dideteksi dengan adanya tekanan hemodinamik abnormal pada dinding arteri besar



otak, terutama pada titik percabangan arteri di Sirkulus Willisii (Florman, 2023).

b) Traumatik

Trauma besar, seperti kecelakaan kendaraan bermotor, luka ledakan perang, atau tembakan, dapat menghasilkan cedera aneurisma palsu (tidak melibatkan keseluruhan dinding pembuluh). Akan tetapi, hal tersebut mungkin menyebabkan aneurisma sejati (melibatkan ketiga lapisan pembuluh darah) jika berlangsung lama (Florman, 2023).

c) Mikotik

Aneurisma mikotik merupakan aneurisma yang disebabkan oleh infeksi. Umumnya, aneurisma ini disebabkan oleh emboli otak septik yang merusak dan melemahkan dinding arteri melalui inflamasi (Florman, 2023).

d) Onkotik

Aneurisma onkotik terjadi akibat invasi langsung tumor atau emboli metastatik ke pembuluh darah, yang dapat meresap dan mengganggu dinding pembuluh darah (Florman, 2023).

e) Berkaitan dengan aliran

Aneurisma yang berkaitan dengan aliran darah terjadi pada 2,7-30% pasien dengan malformasi arteri vena, yang biasanya terkait dengan peningkatan tekanan hemodinamik (Florman, 2023).



## f) Berkaitan dengan vaskulopati

Aneurisma jenis ini umumnya muncul pada penderita vaskulitis, seperti *Systemic Lupus Erythematosus* (SLE) dan juga ditemukan pada kasus displasia fibromuskular serviks (Florman, 2023).

## g) Berkaitan dengan obat

Aneurisma jenis ini terjadi akibat penyalahgunaan zat seperti kokain, heroin, efedrin, dan metamfetamin. Zat-zat tersebut menyebabkan vaskulitis, perdarahan dari malformasi arteri vena, dan peningkatan tekanan darah secara drastis sehingga berkontribusi dalam pembentukan aneurisma (Florman, 2023).

## 2) Aneurisma fusiform

Aneurisma fusiform merupakan aneurisma yang berbentuk gelendong, yang menggelembung atau menonjol pada semua sisi pembuluh akibat pelebaran pembuluh darah (U.S. Department of HHS, 2023). Aneurisma ini umumnya disebabkan oleh aterosklerosis, yang terjadi pada pasien lanjut usia dan memengaruhi sirkulasi posterior. Saraf kranial dan bagian otak yang berdekatan dapat tertekan sehingga menyebabkan gangguan fungsional (Florman, 2023).

## 3) Aneurisma diseksi

Aneurisma diseksi terjadi saat diseksi arteri dilakukan. Darah akan mengumpul dalam dinding pembuluh darah akibat



robeknya tunika intima dan membrana elastika interna. Darah yang terkumpul dapat menyebabkan penyempitan atau penyumbatan lumen, dan dapat menyebar ke lapisan subadventisia sehingga membentuk tonjolan yang disebut aneurisma diseksi (Florman, 2023).

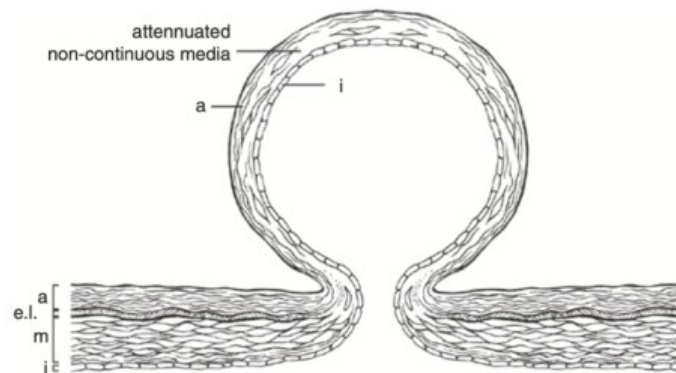
### 2.2.2 Patofisiologi aneurisma intrakranial

Aneurisma terbentuk oleh proses multifaktorial, yang merupakan kombinasi dari stress hemodinamik fokal, inflamasi, dan faktor genetik (Harrigan & Deveikis, 2018).

Pembentukan aneurisma dimulai dari adanya stres hemodinamik yang umumnya terjadi pada titik percabangan arteri secara tiba-tiba akibat aliran darah yang turbulen. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor risiko yang telah dimiliki oleh pasien sebelumnya, seperti hipertensi. Tekanan dinding pembuluh darah yang tinggi di titik ini memicu disfungsi endotel, sehingga endotel tidak dapat menghasilkan nitrogen monoksida dan ekspresi mediator inflamasi seperti sitokin meningkat. Inflamasi yang terjadi menyebabkan apoptosis pada sel otot polos di membrana elastika interna dan erosi matriks ekstraseluler akibat kerja dari enzim metalloproteinase matriks, yang merupakan hasil dari aktivasi makrofag oleh mediator inflamasi. Hal ini menyebabkan migrasi dan transformasi sel-sel otot polos dan melemahnya matriks ekstraseluler, yang berkontribusi terhadap progresi aneurisma. Normalnya, sel otot



polos terletak pada tunika media dan merupakan sel penghasil matriks utama dinding arteri. Selama pembentukan aneurisma, sel otot polos bermigrasi ke tunika intima sebagai respons terhadap cedera endotel, lalu berlanjut hingga menimbulkan hiperplasia miointima. Sel-sel otot polos tampak mengalami perubahan morfologi menyerupai bentuk laba-laba yang terpisah, dengan kemampuan sintesis kolagen dan kontraktilitas yang berkurang. Saat pembentukan aneurisma mencapai tahap akhir, sel-sel otot polos mulai menghilang, bersamaan dengan penipisan tunika media (Harrigan & Deveikis, 2018).



**Gambar 2.3** Gambaran anatomi mikroskopik aneurisma intrakranial.  
 a = tunika adventisia, m = tunika media, i = tunika intima, el = lamina elastis  
 (Handbook of Cerebrovascular Disease and Neurointerventional Technique.  
 Mark R. Harrigan)

Selain itu, aneurisma tipe fusiform umumnya disebabkan oleh aterosklerosis, sedangkan aneurisma mikotik berasal dari emboli septik yang mengalir di pembuluh darah otak yang terbentuk akibat endokarditis pada jantung (Jersey & Foster, 2023).

Jika aneurisma berkembang dan terus membesar, aneurisma sangat berisiko untuk ruptur. Rupturnya aneurisma menyebabkan darah keluar dan terkumpul pada ruang subaraknoid, sehingga menyebabkan *subarachnoid hemorrhage* (SAH). Sejumlah kecil kebocoran darah





pada ruang subaraknoid merupakan tanda peringatan akan terjadi ruptur aneurisma, yang biasanya dicirikan dengan sakit kepala tiba-tiba yang parah. Luas SAH memengaruhi derajat klinis, kejadian vasospasme, dan terjadinya komplikasi lain seperti iskemia serebral, peningkatan tekanan intrakranial, dan hidrosefalus. Semakin parah SAH, semakin tinggi perubahan fisiologis yang terjadi, seperti penurunan aliran darah otak akibat penurunan autoregulasi serebral, hipovolemia, hiponatremia, hipermetabolisme, dan aritmia jantung (Forsting et al., 2008).

### 2.2.3 Faktor risiko aneurisma intrakranial

Faktor risiko pada aneurisma intrakranial dapat dibagi menjadi faktor risiko yang dapat dimodifikasi dan faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi (Harrigan & Deveikis, 2018).

Faktor risiko yang dapat dimodifikasi terdiri dari hipertensi, merokok, konsumsi alkohol, penyalahgunaan obat, dan faktor lain yang kurang umum, seperti cedera otak, neoplasma, dan infeksi dinding arteri. Selain itu, tekanan darah tinggi, merokok, diabetes, dan kolesterol tinggi meningkatkan risiko aterosklerosis, yang dapat meningkatkan risiko munculnya aneurisma fusiform (U.S. Department of HHS, 2023).

Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi terdiri dari faktor risiko pembentukan aneurisma dan faktor risiko pertumbuhan dan pecahnya aneurisma (Harrigan & Deveikis, 2018).



## 1) Faktor risiko pembentukan aneurisma intrakranial

Faktor risiko pembentukan aneurisma terdiri dari usia, jenis kelamin, dan riwayat penyakit tertentu, seperti penyakit ginjal polikistik, aterosklerosis, tumor otak, dan riwayat keluarga yang menderita aneurisma sebelumnya (Harrigan & Deveikis, 2018).

### a) Usia

Prevalensi aneurisma intrakranial meningkat seiring bertambahnya usia, dengan puncak prevalensi pada usia 60-79 tahun (Harrigan & Deveikis, 2018). Berdasarkan referensi lain, aneurisma otak paling banyak terjadi pada orang berusia 35 hingga 60 tahun, dan dapat pula terjadi pada anak-anak. Umumnya, aneurisma berkembang setelah mencapai usia 40 tahun (Brain Aneurysm Foundation, 2023).

### b) Jenis kelamin

Wanita memiliki kemungkinan yang lebih besar untuk terkena aneurisma intrakranial dibandingkan pria, dengan perbandingan 3 : 2 (Brain Aneurysm Foundation, 2023). Selain itu, setelah usia 50 tahun, didapati bahwa perbandingan rasio aneurisma intrakranial didominasi oleh wanita dibanding pria, yaitu 2 : 1. Hal ini diduga terjadi karena penurunan sirkulasi estrogen di pembuluh darah akibat menopause sehingga kandungan kolagen pada dinding pembuluh darah ikut menurun (Jersey & Foster, 2023). Adapun wanita, terutama yang berusia di atas 55 tahun, memiliki risiko 1,5 kali



lebih tinggi mengalami ruptur aneurisma intrakranial dibandingkan pria (Brain Aneurysm Foundation, 2023).

c) Riwayat penyakit dan keluarga

Prevalensi aneurisma intrakranial didapati lebih tinggi pada pasien dengan penyakit ginjal polikistik, aterosklerosis, dan tumor otak, serta mereka yang memiliki riwayat keluarga dengan aneurisma intrakranial (Harrigan & Deveikis, 2018). Aneurisma intrakranial juga dapat muncul pada penderita malformasi arteri vena (U.S. Department of HHS, 2023).

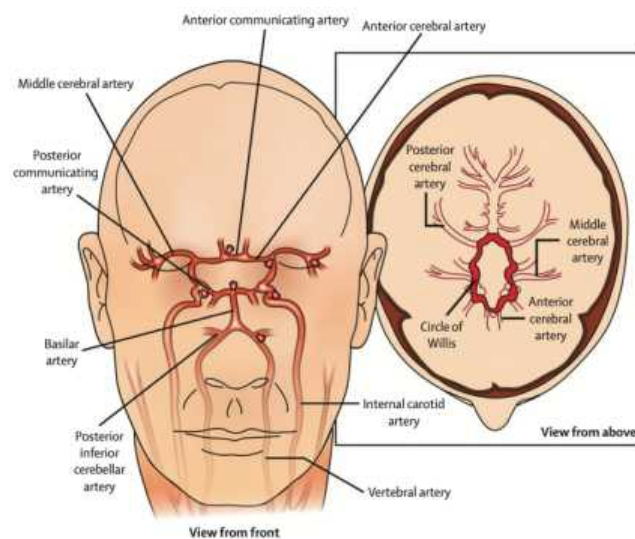
2) Faktor risiko pertumbuhan dan pecahnya aneurisma intrakranial

a) Ukuran aneurisma

Semakin besar ukuran aneurisma, semakin tinggi risikonya untuk mengalami ruptur. Berdasarkan studi kohort aneurisma intrakranial yang belum ruptur di Jepang, aneurisma dengan diameter maksimum  $\geq 7$  mm memiliki risiko yang lebih tinggi untuk ruptur dibandingkan aneurisma dengan ukuran yang lebih kecil. Studi retrospektif mengenai aneurisma intrakranial yang tidak pecah menemukan risiko pecahnya aneurisma sebesar 3,3% per tahun pada aneurisma dengan diameter 10–15 mm, 5,6% per tahun pada aneurisma dengan diameter 16–25 mm, dan 8,9% per tahun pada aneurisma dengan diameter  $>25$  mm (Brown et al., 2014).



## b) Lokasi aneurisma



**Gambar 2.4 Lokasi umum terbentuknya aneurisma intrakranial**  
(Brown et al., 2014)

Sekitar 85% aneurisma terletak di sirkulasi anterior, terutama di persimpangan atau percabangan sepanjang Sirkulus Willisi (Jersey & Foster, 2023). Namun, lokasi ruptur aneurisma intrakranial yang paling umum ialah pada sirkulasi posterior (Harrigan & Deveikis, 2018). Studi lain menemukan bahwa aneurisma yang terletak di arteri komunikans posterior dan anterior mempunyai risiko lebih tinggi untuk ruptur dibandingkan lokasi lain (Brown et al., 2014). Adapun berdasarkan PHASES *Score* yang digunakan untuk memprediksi risiko pertumbuhan dan perkembangan aneurisma intrakranial, aneurisma pada arteri serebri anterior, arteri komunikans posterior, dan arteri serebri posterior menyumbang skor paling tinggi (skor 4), dibanding arteri

serebri media (skor 2) dan arteri karotis interna (skor 0) (Harrigan & Deveikis, 2018).

Selain ukuran dan lokasi aneurisma, pecahnya aneurisma dapat pula dipengaruhi oleh jumlah aneurisma dan bentuk aneurisma. Semakin banyak jumlah aneurisma, semakin tinggi kemungkinan ruptur aneurisma. Adapun bentuk aneurisma yang dapat meningkatkan risiko ruptur ialah bentuk yang ireguler atau multilobuler, tidak berbentuk sferis, dan memiliki kantung anakan (*daughter sac*) (Harrigan & Deveikis, 2018).

#### 2.2.4 Pemeriksaan pada kasus aneurisma intrakranial

Penggambaran diagnostik merupakan pemeriksaan yang digunakan untuk kasus aneurisma intrakranial. Penggambaran tersebut memiliki beberapa fungsi, yaitu mengidentifikasi keberadaan aneurisma, menggambarkan hubungan antara aneurisma dan pembuluh lokal, melihat potensi sirkulasi kolateral ke otak, menilai vasospasme, dan membantu menentukan terapi yang paling baik untuk mencegah pendarahan. Terdapat tiga pemeriksaan utama yang digunakan untuk mengidentifikasi ukuran, lokasi, dan morfologi aneurisma intrakranial, yaitu *Computed Tomography Angiography* (CT *Angiography*), *Magnetic Resonance Angiography* (MR *Angiography*), dan angiografi konvensional (*Digital Subtraction Angiography* (DSA)) (Florman, 2023).



1) *CT angiography*

*CT angiography* merupakan prosedur pemeriksaan diagnostik menggunakan pemindaian CT dan bahan kontras ke dalam pembuluh darah. Selama pemeriksaan, bahan kontras disuntikkan melalui kateter kecil yang ditempatkan di vena lengan. Ketika bahan kontras mengalir melalui pembuluh darah, akan diperoleh gambaran CT pembuluh darah yang rinci untuk membantu diagnosis aneurisma intrakranial (RSNA & ACR, 2023).

2) *MR angiography*

*MR angiography* merupakan prosedur pemeriksaan diagnostik menggunakan medan magnet kuat, gelombang frekuensi radio, dan komputer untuk mengevaluasi pembuluh darah dan mengidentifikasi kelainan. MR Angiografi dapat dilakukan dengan atau tanpa kontras (RSNA & ACR, 2023).

3) *Digital subtraction angiography (DSA)*

DSA merupakan prosedur *gold standard* invasif minimal untuk pemeriksaan diagnostik aneurisma intrakranial menggunakan *X-ray* dan bahan kontras yang mengandung iodin untuk menghasilkan gambaran pembuluh darah di otak (RSNA & ACR, 2022). DSA dilakukan untuk menyelidiki lebih lanjut pasien yang mengalami stenosis atau oklusi, aneurisma, malformasi arteri vena, vaskulitis, tumor vaskular, dan intervensi intrakranial sebelumnya. Sementara itu, DSA tidak boleh dilakukan pada



pasien yang memiliki riwayat anafilaksis terhadap kontras iodin dan pasien yang melakukan penolakan prosedur. Adapun kontraindikasi relatif pada DSA ialah adanya koagulopati, alergi terhadap kontras, fungsi ginjal abnormal, hipertensi yang tidak terkontrol, gagal jantung dekomposisi, dan kehamilan (Murphy & Robertson, 2014).

Sebelum dimulainya prosedur, dilakukan persiapan serta sedasi terhadap pasien. Prosedur dilakukan dengan memasukkan jarum kateter pada lokasi arteri femoralis, lalu ketepatan posisi jarum diperiksa dengan memasukkan kontras dosis rendah. Kemudian, angiografi serebral dilakukan dengan memasukkan kontras hingga tampak aliran pada bifurkasio kedua arteri karotis komunis, sirkulasi intrakranial dari kedua arteri karotis komunis, arteri vertebralis, dan sirkulasi posterior. Jika prosedur telah selesai dilakukan, dilakukan pencabutan kateter dan penutupan arteri femoralis (Murphy & Robertson, 2014).

### 2.2.5 Tatalaksana aneurisma intrakranial

Tatalaksana pada aneurisma intrakranial bersifat multifaktorial, dan bergantung pada ukuran, lokasi, usia, penyakit penyerta pasien, serta ada tidaknya ruptur. Tatalaksana kasus ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu tatalaksana bedah dan endovaskular (Harrigan & Deveikis, 2018).



1) Tatalaksana pembedahan

Pembedahan dilakukan di ruang operasi dengan anestesi umum, dengan memasang klip logam kecil pada leher aneurisma untuk mencegah masuknya darah ke kantung aneurisma agar risiko ruptur menghilang (Harrigan & Deveikis, 2018).

2) Tatalaksana endovaskular

*Endovascular coiling* atau gulungan endovaskular merupakan tatalaksana yang lebih tidak invasif, dengan cara memasukkan kateter melalui arteri femoralis dan memasukkannya ke dalam arteri yang mengandung aneurisma. Kemudian, mikrokateter yang lebih kecil berisi gulungan platinum dimasukkan melalui kateter awal. Gulungan platinum dilepaskan dengan arus listrik ke dalam lumen aneurisma, sehingga memicu pembekuan lokal dan penghapusan kantung aneurisma. Perawatan endovaskular ini lebih ditoleransi oleh pasien lanjut usia dibandingkan dengan tatalaksana pembedahan (Harrigan & Deveikis, 2018).

### 2.2.6 Diagnosis yang berhubungan dengan aneurisma intrakranial

Diagnosis penyakit yang dapat ditemukan pada kasus aneurisma intrakranial di antaranya:

1) Stroke hemoragik

- a) Perdarahan subaraknoid akibat ruptur aneurisma  
(*aneurysmal subarachnoid hemorrhage/aneurysmal SAH*)





Aneurisma yang pecah dapat berkembang menjadi *aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aneurysmal SAH)*, yang mencakup 80% dari kasus SAH nontraumatik. 10 dari 100.000 kejadian ruptur aneurisma intrakranial menyebabkan SAH. Gejala yang dirasakan oleh pasien meliputi sakit kepala yang sangat berat, mual dan muntah, meningismus, penurunan tingkat kesadaran, dan adanya kelainan neurologis fokal (Harrigan & Deveikis, 2018).

b) Perdarahan intraserebral (*intracerebral hemorrhage/ICH*)

Aneurisma intrakranial dapat menjadi salah satu lesi serebrovaskular yang mendasari terjadinya perdarahan intraserebral sekunder, yang terjadi pada 30% dari kasus ICH. Penderita ICH memiliki gejala seperti sakit kepala, koma, muntah, dan kaku leher. Sekitar 25% pasien mengalami perburukan status neurologis dini, dan <10% mengalami kejang (Harrigan & Deveikis, 2018).

2) Stroke iskemik

Aliran asimetris atau anomali pada Sirkulus Willis dapat terjadi pada aneurisma intrakranial, yang juga merupakan faktor penting dalam munculnya stroke iskemik. Adanya jalur kolateral anterior yang tidak berfungsi pada Sirkulus Willis pada pasien sangat terkait dengan kejadian stroke iskemik (Harrigan & Deveikis, 2018).



### 3) Malformasi arteri vena

Sekitar 25% dari pasien dengan malformasi arteri vena memiliki aneurisma intrakranial, dengan setengah dari aneurisma yang berhubungan dengan malformasi arteri vena terletak pada pembuluh darah utama yang berperan dalam menyuplai darah ke malformasi arteri vena (Harrigan & Deveikis, 2018).

### 4) Hidrosefalus

Perdarahan subaraknoid akibat ruptur aneurisma dapat menyebabkan hidrosefalus, yang terjadi pada 20% dari total pasien. Hidrosefalus akut pasca SAH memiliki beberapa faktor risiko, seperti perdarahan intraventrikular, penurunan tingkat kesadaran, usia yang bertambah, aneurisma yang muncul pada sirkulasi posterior, dan volume perdarahan subaraknoid yang besar (Harrigan & Deveikis, 2018).

### 5) Kelainan jaringan ikat

Kelainan pada jaringan ikat yang turut menjadi faktor risiko aneurisma intrakranial di antaranya penyakit ginjal polikistik autosomal dominan, sindrom Ehlers-Danlos tipe IV, sindrom Marfan, neurofibromatosis tipe 1, dan kelainan jaringan ikat lainnya (Harrigan & Deveikis, 2018).

### 6) Displasia fibromuskular

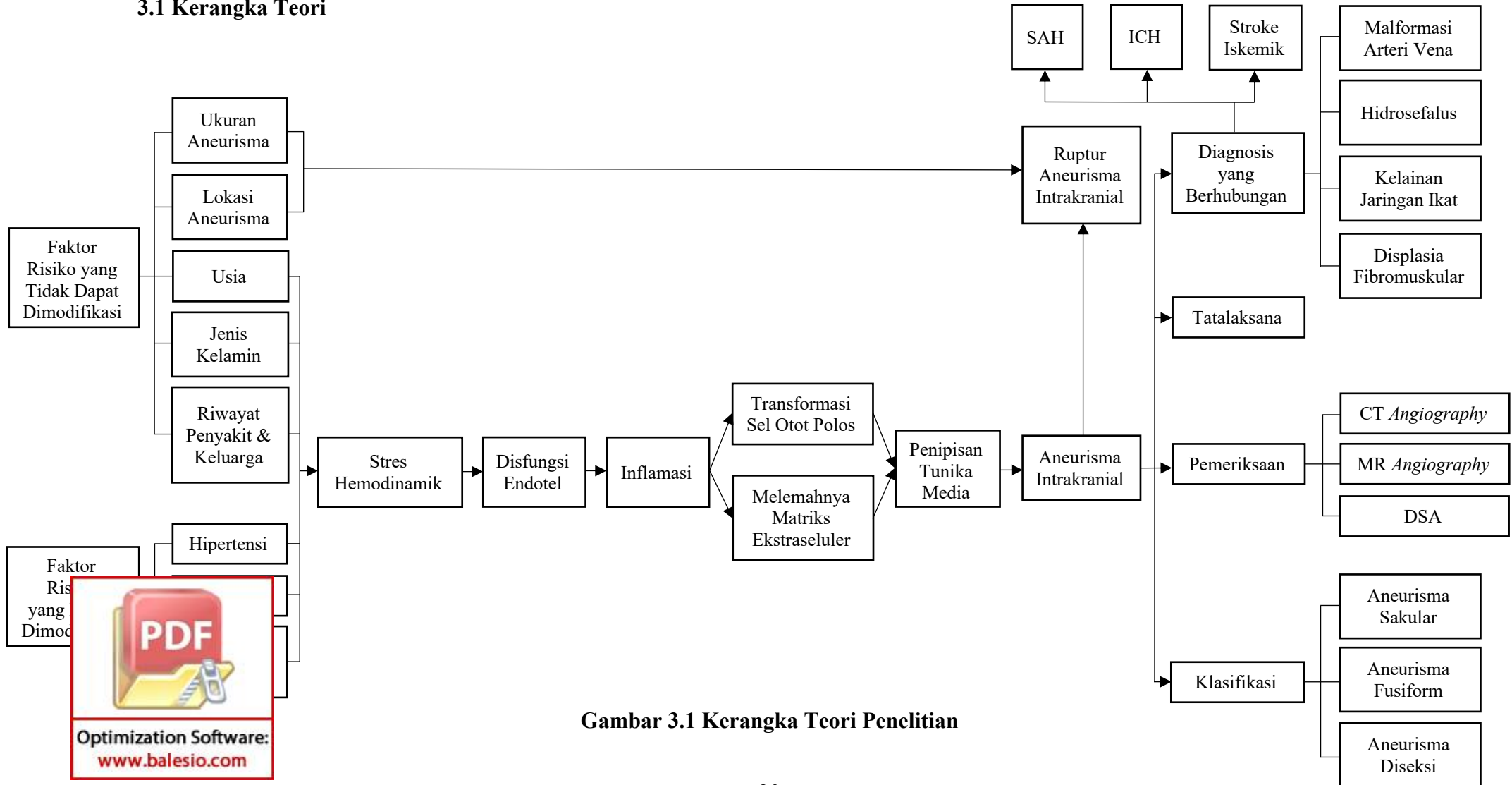
Sekitar 7% dari pasien dengan displasia fibromuskular memiliki aneurisma intrakranial pada arteri karotis bagian servikal dan/atau vertebral (Harrigan & Deveikis, 2018).



### BAB 3

## KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN

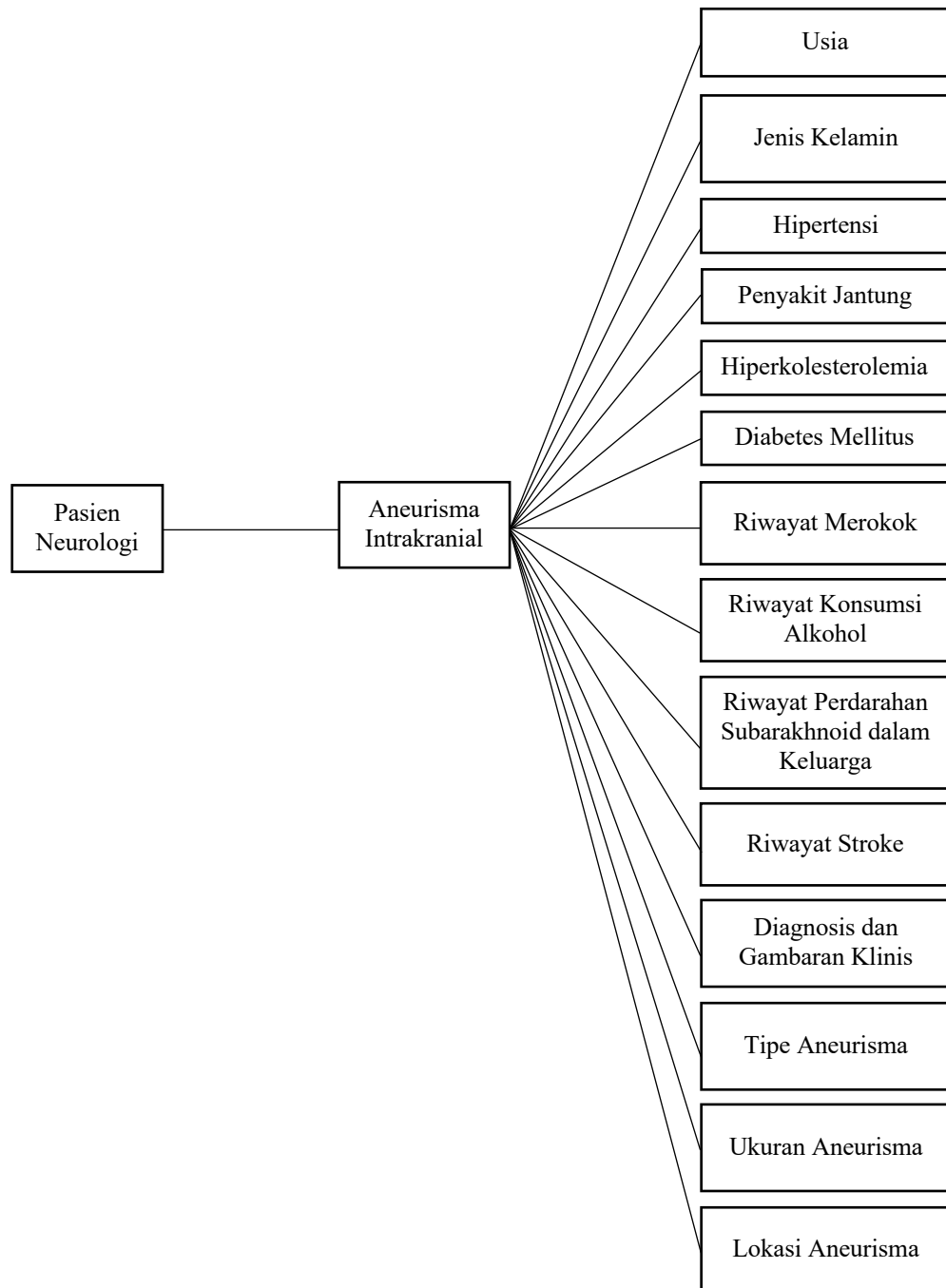
### 3.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian



### 3.2 Kerangka Konsep



Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian



### 3.3 Definisi Operasional

#### A. Usia

Lamanya waktu hidup mulai dari kelahiran hingga waktu yang tertera saat pemeriksaan dalam satuan tahun.

Klasifikasi usia:

1. <40 tahun
2. 40 – 49 tahun
3. 50 – 59 tahun
4. 60 – 69 tahun
5.  $\geq 70$  tahun

#### B. Jenis kelamin

Karakteristik biologis dari lahir yang tercantum dalam laporan tindakan dan rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Laki-laki
2. Perempuan

#### C. Hipertensi

Nilai tekanan darah di atas nilai normal, yaitu tekanan sistolik  $\geq 140$  mmHg dan diastolik  $\geq 90$  mmHg.

Kriteria objektif:

1. Hipertensi
2. Tidak mengalami hipertensi



#### D. Penyakit jantung

Kejadian penyakit jantung pasien berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang yang tercantum dalam rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Ada penyakit jantung
2. Tidak ada penyakit jantung

#### E. Hiperkolesterolemia

Peningkatan kadar lemak darah, yaitu kadar kolesterol LDL >190 mg/dL, kadar kolesterol >160 mg/dL dengan satu faktor risiko utama, atau kadar kolesterol >130 mg/dL dengan dua faktor risiko kardiovaskular (Ibrahim, M. A., et al, 2020).

Kriteria objektif:

1. Hiperkolesterolemia
2. Tidak mengalami hiperkolesterolemia

#### F. Diabetes mellitus

Penyakit metabolik kronik multietiologi yang ditandai oleh tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin (American Diabetes Association, 2010).

Kriteria objektif:

1. Diabetes mellitus
2. Tidak mengalami diabetes mellitus



#### G. Riwayat merokok

Riwayat merokok pasien berdasarkan anamnesis yang tercantum dalam rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Ada riwayat merokok
2. Tidak ada riwayat merokok

#### H. Riwayat konsumsi alkohol

Riwayat konsumsi alkohol pasien berdasarkan anamnesis yang tercantum dalam rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Ada riwayat mengonsumsi alkohol
2. Tidak ada riwayat mengonsumsi alkohol

#### I. Riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga

Status keluarga pasien yang pernah didiagnosis terkena perdarahan subaraknoid yang tercantum dalam rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Ada riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga
2. Tidak ada riwayat perdarahan subaraknoid dalam keluarga

#### J. Riwayat stroke

Riwayat stroke pasien berdasarkan anamnesis yang tercantum dalam rekam medik.

Kriteria objektif:

1. Ada riwayat stroke
2. Tidak ada riwayat stroke



#### K. Diagnosis dan Gambaran Klinis

Diagnosis dan gambaran klinis yang dialami oleh pasien berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang selama menjalani perawatan.

#### L. Tipe aneurisma

Tipe aneurisma yang ditemukan pada pasien berdasarkan pemeriksaan penunjang yang dilakukan.

Klasifikasi aneurisma:

1. Aneurisma sakular
2. Aneurisma fusiform
3. Aneurisma diseksi

#### M. Ukuran aneurisma

Ukuran aneurisma yang diukur melalui tiga parameter, yaitu diameter, tinggi, dan leher aneurisma berdasarkan pemeriksaan penunjang yang dilakukan dalam satuan milimeter.

Klasifikasi ukuran aneurisma:

1.  $<5,00$  mm
2.  $5,00 - 6,99$  mm
3.  $7,00 - 9,99$  mm
4.  $10,00 - 19,99$  mm
5.  $\geq 20,00$  mm





## N. Lokasi aneurisma

Lokasi arteri tempat munculnya aneurisma yang ditemukan pada pasien aneurisma intrakranial berdasarkan pemeriksaan penunjang yang dilakukan.

Kriteria objektif:

1. Arteri karotis interna
2. Arteri serebri anterior/arteri komunikans anterior
3. Arteri serebri media
4. Arteri komunikans posterior
5. Sirkulasi posterior (arteri vertebralis/arteri basilaris/arteri-arteri serebelum/arteri serebri posterior)





Optimization Software:  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)