

KARYA AKHIR

**HUBUNGAN ANTARA DIAMETER *OPTIC NERVE SHEATH*
PADA *GREY SCALE ULTRASOUND* DENGAN
PENINGKATAN TEKANAN INTRAKRANIAL
PADA PASIEN DENGAN
LESI INTRAKRANIAL**

***THE CORRELATION BETWEEN DIAMETER OF OPTIC
NERVE SHEATH ON GREY SCALE ULTRASOUND
WITH INCREASED INTRACRANIAL PRESSURE
IN PATIENTS WITH INTRACRANIAL LESION***

TATOK RUDIHARTO



**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS - 1 (SP-1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

**HUBUNGAN ANTARA DIAMETER *OPTIC NERVE SHEATH*
PADA *GREY SCALE ULTRASOUND* DENGAN
PENINGKATAN TEKANAN INTRAKRANIAL
PADA PASIEN DENGAN
LESI INTRAKRANIAL**

***THE CORRELATION BETWEEN DIAMETER OF OPTIC
NERVE SHEATH ON GREY SCALE ULTRASOUND
WITH INCREASED INTRACRANIAL PRESSURE
IN PATIENTS WITH INTRACRANIAL LESION***

Karya Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Dokter Spesialis-1

Program Studi Radiologi

Disusun dan Diajukan Oleh

TATOK RUDIHARTO

Kepada

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS - 1 (SP-1)
PROGRAM STUDI ILMU RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**

KARYA AKHIR

HUBUNGAN ANTARA DIAMETER *OPTIC NERVE SHEATH* PADA *GREY SCALE ULTRASOUND* DENGAN PENINGKATAN TEKANAN INTRAKRANIAL PADA PASIEN DENGAN LESI INTRAKRANIAL

Disusun dan diajukan oleh :

TATOK RUDIHARTO

Nomor Pokok : C112215110

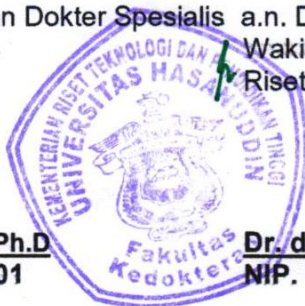
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Karya Akhir
Pada tanggal 17 Juli 2019 dan dinyatakan
telah memenuhi syarat

Menyetujui :
Komisi Penasihat,

Prof.Dr.dr.Bachtiar Murtala,Sp.Rad(K) dr.Sri Asriyani,Sp.Rad(K),M.Med.Ed.
Pembimbing Utama Pembimbing Anggota

Manajer Program Pendidikan Dokter Spesialis a.n. Dekan,
Fakultas Kedokteran Unhas Wakil Dekan Bid. Akademik,
Riset dan Inovasi

dr. Uleng Bahrun,Sp.PK(K),Ph.D
NIP. 19680518 199802 2 001



Dr. dr. Irfan Idris, M.Kes
NIP. 19671103 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : **Tatok Rudiharto**

Nomor Mahasiswa : C112215110

Program Studi : Radiologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan karya akhir ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2019

Yang menyatakan

Tatok Rudiharto

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan karya akhir ini yang berjudul “Hubungan antara diameter optic nerve sheath pada grey scale ultrasound dengan peningkatan tekanan intrakranial pada pasien dengan lesi intrakranial” Karya akhir ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Dokter Spesialis -1 (Sp-1) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Saya menyadari bahwa karya akhir ini masih sangat jauh dari sempurna sehingga dengan segala kerendahan hati saya mengharapkan kritik, saran dan koreksi dari semua pihak. Banyak kendala yang dihadapi dalam rangka penyusunan karya akhir ini, namun berkat bantuan berbagai pihak maka karya akhir ini dapat juga selesai pada waktunya.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp.Rad (K) selaku Ketua Komisi Penasehat
2. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad (K),.M.Med.Ed selaku sekretaris Komisi Penasehat
3. Dr. dr. Burhanuddin Bahar, MSc selaku Anggota Komisi Penasehat
4. dr. Cahyono Kaelan, Phd., Sp.PA(K)., Sp.S selaku Anggota Komisi Penasehat
5. Dr. dr. Mirna Muis, Sp.Rad selaku Anggota Komisi Penasehat

Atas segala arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat terhadap permasalahan, pelaksanaan selama penelitian hingga penyusunan dan penulisan sampai dengan selesainya karya akhir ini. Serta ucapan terima kasih atas segala arahan , nasehat dan bimbingan yang telah diberikan selama saya menjalani pendidikan di Bagian Radiologi FK UNHAS ini.

Pada kesempatan ini pula saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan saya kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin, Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Ketua TKP-PPDS FK UNHAS, Ketua Konsentrasi PPDS Terpadu FK UNHAS dan Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di Bagian Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makasar.
2. Prof. Dr. dr. Muhammad Ilyas, Sp.Rad(K), dr. Luthfy Attamimi, Sp.Rad selaku Kepala Instalasi Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo, dr. Nurlaily Idris, Sp.Rad(K), dr. Nikmatia Latief, Sp.Rad(K), dr. Junus Baan, Sp.Rad, dr. Hasanuddin, Sp.Rad(K) Onk, dr. Dario Nelwan, Sp.Rad, dr. Rafika Rauf, Sp.Rad, dr. Isdiana Kaelan, Sp.Rad, dr. Amir Sp.Rad, dr M. Abduh, Sp.Rad, dr. Isqandar Mas'oud, Sp.Rad, dr Achmad Dara, Sp.Rad, dr. Sri Mulyati, Sp.Rad, dr. Taufiqquhidayat, Sp.Rad., dr. Eny Sanre,

M.Kes, Sp.Rad., serta seluruh pembimbing dan dosen luar biasa dalam lingkup Bagian Radiologi FK-UNHAS atas arahan dan bimbingan selama saya menjalani pendidikan.

3. Direksi beserta seluruh staf RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar dan RSUPTN Makasar atas kesempatan yang diberikan kepada kami untuk menjalani pendidikan di rumah sakit ini.
4. Para staf Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, staf Administrasi Bagian Radiologi FK UNHAS, dan Radiografer Bagian Radiologi RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makasar atas bantuan dan kerjasamanya
5. Teman terbaik angkatan Juli 2015 serta seluruh teman PPDS Radiologi lainnya yang telah banyak memberikan bantuan , motivasi dan dukungan kepada saya selama masa pendidikan dan penyelesaian karya akhir ini.
6. Kedua orang tua saya ayah handa Alm. H. Suroso dan Alm Ibunda Semi Lestari serta kedua orang tua istri saya, Ibu Hj. Neni Rosmaeni dan Bapak H. Kusnadi yang sangat saya cintai dan hormati yang tulus dan penuh kasih sayang senantiasa memberikan dukungan, bantuan dan selalu mendoakan saya.
7. Kepada istri saya tercinta Meta Meilinda yang sedang mengandung anak kedua saya, atas segala cinta, pengorbanan, pengertian, dorongan semangat serta doa yang tulus selama ini yang telah mengiringi perjalanan panjang saya dalam mengikuti pendidikan

8. Anakku terkasih dan tersayang Shamika Pramudhita Rudiharto atas segala kesabaran dan pengorbanan, serta senantiasa menjadi penyemangat dalam menjalani tugas belajar ini.
9. Kepada kakak saya Antin Hermiyana serta suaminya Armada Jaya dan adik saya Ana Maesaroh dan Rino Setiawan serta keponakan saya Alfin Risco Sundava, Rafi dan azahra serta segenap keluarga besar yang lainnya, atas dukungan, bantuan dan doanya.
10. Kepada semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil secara langsung maupun tidak langsung, saya ucapkan terima kasih.

Melalui kesempatan ini pula perkenalkan saya mengucapkan mohon maaf sebesar-besarnya atas segala kesalahan dan kekhilafan saya baik disengaja maupun tidak kepada semua pihak selama menjalani pendidikan ini.

Saya berharap semoga karya akhir ini bermanfaat bagi kita semua dan dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan Ilmu Radiologi di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas budi baik kepada semua pihak yang telah memberikan dukungannya

Makassar, Juli 2019

Tatok Rudiharto

ABSTRAK

TATOK RUDIHARTO Mengetahui Hubungan Antara Diameter *Optic Nerve Sheath* pada *Grery Scale Ultrasound* dengan Peningkatan Tekanan Intrakranial pada Pasien dengan Lesi Intrakranial (dibimbing oleh **Bachtiar Murtala** dan **Sri Asriyani**)

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara diameter optic nerve sheath pada *grery scale ultrasound* dengan peningkatan tekanan intrakranial pada pasien dengan lesi intrakranial

Penelitian ini dilaksanakan di Departemen Radiologi RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar mulai bulan januari 2019 sampai dengan mei 2019. Sampel sebanyak 39 orang dengan usia ≥ 18 tahun dengan lesi intrakranial. Pemeriksaan *computed tomography* (CT) irisan axial, dilakukan untuk melihat lesi intrakranial serta adanya *midline shift* dan untuk mengukur diameter *optic nerve sheath* menggunakan ultrasonografi di mata. Metode yang digunakan adalah uji *Spearman*.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi antara dilatasi diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dengan *midline shift* dengan nilai $p=0.04(p<0.05)$ pada diameter *optic nerve sheath* kanan dengan kekuatan hubungan positif lemah dan nilai $p=0.02(p<0.05)$ pada diameter *optic nerve sheath* kiri dengan kekuatan hubungan positif sedang dimana makin besar *midline shift* maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri. Terdapat hubungan antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri nilai $p=<0.001(p<0.05)$ dengan kekuatan hubungan positif kuat dimana makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan maka makin lebar juga diameter *optic nerve sheath* kiri pada tekanan intrakranial yang tinggi. Secara statistik hasil lain juga diperoleh tidak terdapat hubungan antara dilatasi diameter *optic nerve sheath* dengan gejala klinis peningkatan tekanan intracranial dan jenis lesi.

Kata kunci : diameter *optic nerve sheath*, Peningkatan tekanan intrakranial, *Ultrasonography*



ABSTRACT

TATOK RUDIHARTO Correlation between Diameter of Optic Nerve Sheath on Grey Scale with increased Intracranial Pressure in Patients with Intracranial Lesion (supervised **Bachtiar Murtala** dan **Sri Asriyani**)

The study aims to determine the correlation between diameter of optic nerve sheath on grey scale with increased intracranial pressure in patients with intracranial lesion

The research was conducted in Radiology Department of Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar from January 2019 – May 2019. The sample were 39 people aged ≥ 18 years old with intracranial lesion. Axial computed tomography (CT) examination was performed to evaluate intracranial lesions and the presence of midline shift. The diameter of the optic nerve sheath was measured using eye ultrasonography. Spearman's correlation test was used.

The results showed that there was a correlation between the dilatation of the right and left optic nerve sheath diameter with midline shift, with a value of $p = 0.04$ ($p < 0.05$) on the diameter of the right optic nerve sheath showing a weak positive relationship and $p = 0.02$ ($p < 0.05$) for the diameter the optic nerve sheath left showing a medium positive relationship where the higher the midline shift, the wider the diameter of the left and right optical nerve sheath. There is a correlation between the right and left optic nerve sheath diameter p value = < 0.001 ($p < 0.05$) showing a strong positive relationship where the wider the diameter of the right optic nerve sheath, the wider the diameter of the left optic nerve sheath at high intracranial pressure. Statistically other results also obtained no relationship between dilatation of the diameter of the optic nerve sheath with clinical symptoms of increased intracranial pressure and type of lesion.

Keywords : Optic nerve sheath diameter, elevated intracranial pressure, Ultrasonography



DAFTAR ISI

Nomor	halaman
SAMPUL DEPAN	
KARYA AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. RUMUSAN MASALAH	5
C. TUJUAN PENELITIAN	5
D. HIPOTESIS PENELITIAN	6
E. MANFAAT PENELITIAN	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A ANATOMI ORBITA	8
A.1 Anatomi Tulang Orbita	8

A.2	Anatomi Bulbus Oculi	11
A.3	Persarafan Orbita	13
A.5	A.3.1. Anatomi Nervus Opticus	13
A.6	A.3.2. Anatomi Optic Nerve Sheath	14
A.7	A.3.3. Gambaran Sonography pada Optic Nerve Sheath	16
	A.3.4 Cara Melakukan Sonography dan Mengukur ONSD	19
A.4	Kelainan pada Optic Nerve Sheath	22
B.1	Anatomi Otak	23
B.2	Anatomi Pembuluh Darah Otak	28
C	Tekanan Intrakranial dan Gejala Klinisnya	31
C.1	Patofisiologi Peningkatan Tekanan Intrakranial	34
C.2	CT Scan Kepala Lesi Intrakranial	38
D	Pengertian midline shift	39
E	Hubungan Optic Nerve Sheath Diameter dan Peningkatan Tekanan Intrakranial	41
BAB III KERANGKA PENELITIAN		
A	KERANGKA TEORI	43
B	KERANGKA KONSEP	44
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN		
A	DESAIN PENELITIAN	45
B	TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	45

C	POPULASI PENELITIAN	45
D	SAMPEL DAN CARA PENGAMBILAN SAMPEL	46
E	PERKIRAAN BESAR SAMPLE	46
F	KRITERIA INKLUSI DAN EKSKLUSI	47
G	IZIN PENELITIAN DAN ETHICAL CLEARANCE	47
H	CARA KERJA	48
	H.1. Alokasi Subjek	48
	H.2. Prosedur Penelitian	49
	H.2.a. Alat dan Bahan	49
	H.2.b. Cara Penelitian	49
	H.3. Alur Penelitian	52
I	IDENTIFIKASI DAN KLASIFIKASI VARIABEL	53
	I.1. Identifikasi Variabel	53
	I.2. Klasifikasi Variabel	53
J	Definisi Oprasional Dan Kreteria Objektif	54
	BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	72
	DAFTAR PUSTAKA	74
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman	
1.	Distribusi umur dan jenis kelamin pada subyek penelitian	57
2.	Distribusi gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial pada subyek penelitian	58
3.	Distribusi midline shift berdasarkan jenis lesi intrakranial	59
4.	Distribusi nilai minimum, maksimum dan mean dari ONSD kanan dan kiri pada subyek penelitian	60
5.	Distribusi nilai mean ONSD kanan dan kiri berdasarkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.	60
6.	Distribusi nilai mean ONSD kanan dan kiri berdasarkan jenis lesi intrakranial.	62
7.	Hubungan antara ONSD kanan dan kiri dengan gejala klinis peningkatan tekanan intracranial	63
8.	Hubungan ONSD kanan dan kiri dengan Jenis lesi intrakranial dan midline shift	64
9	Hubungan ONSD kanan dengan ONSD kiri pada peningkatan tekanan intrakranial	65

DAFTAR GAMBAR

Nomor		halaman
1.	Anatomi tulang orbita	10
2.	Anatomi bulbus oculi	12
3.	Anatomi nervus opticus	15
4.	Anatomi nervus opticus dan optic nerve sheath	16
5.	USG anatomi dari bulbus dan optic nerve sheath potongan transversal	18
6.	USG anatomi bulbus oculi dan optic nerve sheath yang normal dan melebar pada potongan transversal	19
7.	Cara melakukan USG orbita untuk mengukur optic nerve sheath	20
8.	Cara melakukan USG orbita untuk mengukur optic nerve sheath	21
9.	Gambaran diagram pada USG mata	22
10.	Anatomi otak	28
11.	Anatomi aliran darah otak	29
12.	Gambaran midline shift pada otak	39
13.	Foto CT scan kepala irisan axial dengan subdural hematom disertai midline shift ke kiri	40
14.	Gambar anatomi dilatasi optic nerve sheath dengan	42

	optic nerve sheath yang tidak dilatasi (normal)	
15	Foto CT scan kepala dengan kontras irisan axial dengan lesi intracranial lobus frontoparietal dextra suspek astrocytoma dengan midline shift	56
16	USG Orbita kanan dan kiri menunjukkan pengukuran diameter optic nerve sheath pada sampel dengan hasil ONSD kanan dan kiri dilatasi	56

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan		Arti dan Keterangan
USG	:	Ultrasonography
ONSD	:	Optic nerve sheath diameter
CT Scan	:	Computed tomography scan
TIK	:	Tekanan intrakranial
mmHg	:	Milimeter air raksa
MRI	:	Magnetic resonance imaging
LCS	:	Liquor cerebro spinal
mm	:	Milimeter
ml	:	Mililiter
GCS	:	Glasgow coma scale
PCO ₂	:	Tekanan CO ₂
CSF	:	Cerebro spinal fluid
MHz	:	Megahz

DAFTAR LAMPIRAN

nomor		halaman
1	Surat rekomendasi etik penelitian	79
2	Form Persetujuan (<i>informed consent</i>)	80
3	Data sampel penelitian	82
4	Curriculum Vitae	84

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penggunaan *Ultrasonography* (USG) dari *optic nerve* dan selubungnya (*sheath*) untuk mendiagnosis peningkatan tekanan intrakranial pada keadaan yang kritis, mulai banyak dipelajari dalam dua dekade terakhir. Diameter dari *optic nerve sheath* telah diketahui sebagai prediktor kuat dari peningkatan tekanan intrakranial.(Dubourg,2011). Peningkatan tekanan intrakranial adalah kegawat daruratan dari cedera otak dengan diagnosis yang cepat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap morbiditas dan mortalitas.(Hwan,2014). Pengukuran dari *optic nerve sheath diameter* (ONSD) dengan USG adalah pemeriksaan non-invasif, mudah dilakukan, aman dan dapat dilakukan pengulangan, untuk mengevaluasi peningkatan tekanan intrakranial dan dapat juga dilakukan sebagai evaluasi respon terhadap pemberian terapi. (Claire,2015).

Laporan pertama dari USG imaging dari mata pada tahun 1956, tetapi masih dilakukan terhadap cadaver dengan tujuan untuk mengetahui pengukuran *optic nerve sheath* pada peningkatan tekanan

intrakranial. Dari hasil tersebut didapatkan *optic nerve bulbus* akan membesar jika terjadi peningkatan tekanan intrakranial. (Liu,1993).

Tekanan intrakranial (TIK) didefinisikan sebagai tekanan dalam rongga kranial dan biasanya diukur sebagai tekanan dalam ventrikel lateral otak (Joanna Beeckler, 2006). Menurut Morton, et.al tahun 2005, tekanan intrakranial normal adalah 0-15 mmHg, 3-7 mmHg pada anak dan 1,5-6 mmHg pada bayi. Nilai diatas 15 mmHg dipertimbangkan sebagai hipertensi intrakranial atau peningkatan tekanan intrakranial. Tekanan intrakranial dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu otak (sekitar 80% dari volume total), cairan serebrospinal (sekitar 10%) dan darah (sekitar 10%) (Smith, M. 2008). Monro–Kellie doktrin menjelaskan tentang kemampuan regulasi otak yang berdasarkan volume yang tetap (Morton, et.al, 2005). Selama total volume intrakranial sama, maka TIK akan konstan. Peningkatan volume salah satu faktor harus diikuti kompensasi dengan penurunan faktor lainnya supaya volume tetap konstan. Perubahan salah satu volume tanpa diikuti respon kompensasi dari faktor yang lain akan menimbulkan perubahan TIK (Morton, et.al, 2005).

Penyebab terjadinya peningkatan tekanan intrakranial dikarenakan peningkatan volume salah satu factor diatas yang tidak di ikuti respon kompensasi dari factor lain seperti adanya lesi intrakranial berupa : tumor intrakranial, perdarahan, infeksi, dan hydrocephalus (Ali Sadoughi 2013) Gejala klinik merupakan gejala yang pertama kali yang dikeluhkan pasien oleh adanya peningkatan TIK berupa : sakit kepala, muntah, deficit

neurologis, bila peningkatan TIK berlanjut dan progresif berhubungan dengan penggeseran jaringan otak maka akan terjadi sindroma herniasi dan tanda-tanda umum *Cushing's triad* (hipertensi, bradikardi, respirasi ireguler) (Padayachy 2010). Karena gejala klinis yang pertama kali muncul pada peningkatan tekanan intrakranial maka banyak klinisi menentukan peningkatan TIK hanya dari gejala klinis saja secara subjektif.

Ada dua metode pemantauan TIK yaitu metode invasif (secara langsung) dan non invasive (tidak langsung). Metode non invasif (secara tidak langsung) dilakukan pemantauan status klinis, neuroimaging (CT Scan dan MRI), *Ultrasonography* (ONSD) dan Funduscopy (Papilledema). Sedangkan metode invasif (secara langsung) dapat dilakukan secara intraventrikular, intraparenkimal, subarakhnoid/subdural, dan epidural.berupa Intraparekimal microtransducer sensor, ventriculostomy dan dranase LCS. Metode yang umum dipakai yaitu intraventrikular dan intraparenkimal (microtransducer sensor) karena lebih akurat namun perlu perhatian terhadap adanya risiko perdarahan dan infeksi akibat pemasangannya.(Xuan Zhang 2017).

Banyak peneliti diluar negeri yang hanya melakukan penelitian korelasi diameter *optic nerve sheath* dengan peningkatan tekanan intrakranial dengan menggunakan metode invasive dengan resiko yang besar sedangkan dengan gejala klinis belum pernah dilakukan. Di Indonesia sendiri belum pernah dilakukan penelitian hubungan diameter

optic nerve sheath dengan peningkatan tekanan intrakranial dengan metode invasive dan non invasif, terutama metode invasif dikarena resiko yang besar.

Penelitian tentang pengukuran *optic nerve sheath diameter* belum banyak dilakukan di Indonesia serta banyak klinisi dalam menentukan adanya tekanan intrakranial yang diakibatkan oleh adanya lesi intrakranial, hanya dari gejala klinis dan tindakan noninvasif dibandingkan tindakan invasif dengan resiko yang banyak dan besar.

Penggunaan *Ultrasonography* (USG) dari *optic nerve* dan selubungnya (*sheath*) untuk mendiagnosis peningkatan tekanan intrakranial pada keadaan yang kritis mulai banyak di gunakan dalam dekade terakhir ini karena lebih cepat dan mudah dilakukan dan dapat dilakukan pengulangan serta Ketersediaan alat USG yang mudah dan banyak. USG orbita dapat menjadikan alat bantu untuk menentukan peningkatan tekanan intrakranial pada daerah yang tidak memiliki CT scan. USG orbita sangat jarang digunakan sehingga penelitian ini dapat mengenalkan teknik penggunaan USG mata sebagai modalitas lini pertama yang mudah dan cepat untuk menentukan peningkatan tekanan intrakranial hanya dari gejala klinis saja.

Dikarenakan banyak klinisi menentukan adanya peningkatan tekanan intrakranial pertama kali dari gejala klinis dan Penggunaan *Ultrasonography* (USG) dari *optic nerve* dan selubungnya (*sheath*) lebih cepat dan mudah dilakukan untuk mendiagnosis peningkatan tekanan

intrakranial pada keadaan yang kritis serta penggunaan USG jarang digunakan sedangkan Ketersediaan alat USG yang mudah dan banyak sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tersebut.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

Apakah ada perubahan diameter *optic nerve sheath* dengan menggunakan *Grey scale ultrasound* pada pasien dengan lesi intrakranial yang menimbulkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perubahan diameter *optic nerve sheath* dengan menggunakan *grey scale ultrasound* pada pasien dengan lesi intrakranial yang menimbulkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.

2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui diameter *optic nerve sheath* berdasarkan USG mata pada pasien dengan lesi intrakranial.

2. Mengetahui hubungan perubahan diameter *optic nerve sheath* dengan menggunakan *grey scale ultrasound* pada pasien dengan lesi intrakranial dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.
3. Mengetahui hubungan diameter *optic nerve sheath* dengan menggunakan *grey scale ultrasound* dengan *midline shift* pada pasien dengan lesi intrakranial
4. Mengetahuinya nilai minimal dan maksimal dari dilatasi *optic nerve sheath diameter* pada lesi intrakranial yang menimbulkan peningkatan intrakranial berdasarkan USG mata.

D. Hipotesis Penelitian

Adanya hubungan positif gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial dengan dilatasi diameter *optic nerve sheath*.

E. Manfaat Penelitian

1. Membantu klinisi dalam mengetahui gejala klinis tekanan intrakranial lebih dini secara objektif.
2. Memberikan informasi ilmiah yang berguna untuk mengetahui sudah adanya peningkatan tekanan intrakranial berdasarkan diameter *optic nerve sheath* dengan USG mata.
3. Membantu para klinisi dalam memilih instrument dalam menggunakan tehnologik radiodiagnostik USG mata sehingga membantu

meramalkan adanya peningkatan tekanan intrakranial pada lesi intrakranial.

4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi peneliti selanjutnya dalam mediagnosis lebih awal adanya peningkatan tekanan intrakranial khususnya dalam bidang teknologi USG mata.
5. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah dalam bidang radiodiagnostik.
6. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah yang berguna bagi peneliti selanjutnya khususnya bidang radiodiagnostik dalam penggunaan USG mata untuk pengukuran *optic nerve sheath diameter*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi Orbita

Orbita merupakan struktur bilateral di pertengahan atas regio facialis, dibawah fossa cranii anterior dan anterior dari fossa cranii media, berisi bulbus oculi, nervus opticus, musculus extraorbitalis, apparatus lacrimalis, jaringan lemak, fascia, nervi dan pembuluh darah yang menyusplai stuktur-struktur tersebut.(Drake, Vogl, & Mitchell, 2014).

A.1. Anatomi tulang orbita

Tujuh tulang berkontribusi pada kerangka masing-masing orbita. Tulang-tulang tersebut adalah maxilla, zygomaticum, frontale, ethmoidale, lacrimale, sphenoidale, dan palatum. Bersama-sama tulang-tulang tersebut memberikan bentuk piramida orbita, dengan lubang dasarnya yang lebar di anterior pada regio facialis, dan apexnya meluas ke arah posteromedialis. Gambaran piramida dilengkapi dengan paries/dinding medialis, lateralis, superior dan inferior.(Drake, Vogl, & Mitchell, 2014).

Apex tulang orbita berbentuk piramida ini adalah canalis opticus, sedangkan dasarnya (margo orbitalis) dibentuk oleh :

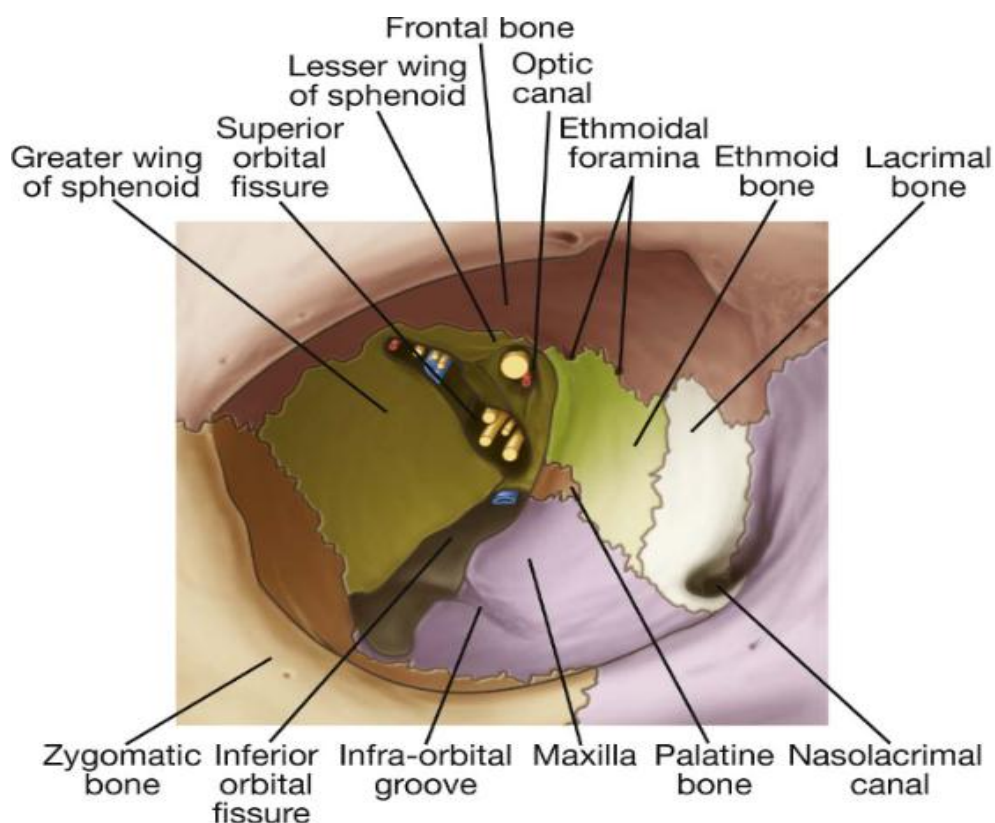
- Tulang frontale di superior

- Processus frontalis tulang maxilla di medialis
- Processus zygomaticus tulang maxilla dan tulang zygomaticum di inferior
- Tulang zygomaticum, processus frontalis tulang zygomaticum, dan processus zygomaticus tulang frontale di sisi lateralis. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014)

Orbita memiliki empat permukaan, yaitu :

- Atap (paries superior) tersusun dari pars orbitalis tulang frontale dan sebagian kecil tulang sphenoidale. Lempeng tipis tulang tersebut memisahkan isi orbita dari encephalon di fossa cranii anterior. Di posterior, ala minor tulang sphenoidale membentuk paries superior orbita.
- Paries medialis merupakan dinding yang paralel satu sama lain dan masing-masing terdiri dari empat tulang (maxilla, lacrimale, ethmoidale dan sphenoidale). Pada batas antara paries superior dan paries medialis, berhubungan dengan sutura frontoethmoidalis, adalah foramen ethmoidalis posterius. Nervi dan vasa ethmoidalis anterior dan posterior keluar dari orbita melalui lubang-lubang tersebut. Anterior dari tulang ethmoidale ada tulang lacrimale yang kecil, dan melengkapi bagian anterior paries medialis adalah processus frontalis tulang maxilla. Posterior terhadap tulang ethmoidale, paries medialis dibentuk oleh tulang sphenoidale, yang membentuk bagian dinding medialis canalis opticus.

- Dasar (paries inferior), yang juga merupakan atap sinus maxillaris, terdiri dari facies orbitalis tulang maxilla, dengan sedikit bagian dari tulang zygomaticum dan palatinum. Dimulai dari posterior dan berlanjut sepanjang tepi lateralis paries inferior terdapat fissure orbitalis inferior. Di luar ujung anterior fissure, terdapat tulang zygomaticum. Di posterior, processus orbitalis tulang palatinum turut membentuk paries inferior di dekat batas antara tulang-maxilla, ethmoidale, dan sphenoidale.
 - Paries lateralis terdiri dari dua tulang (di anteriortulang zygomaticum dan di posterior ala major tulang sphenoidale).
- (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014)



Gambar 1. Anatomi tulang orbita. dikutip dari Drake, Vogl, & Mitchell, 2014

A.2. Anatomi Bulbus Oculi

Bulbus oculi menempati bagian anterior orbita. Bentuknya yang membulat terputus di anterior, dengan adanya tonjolan kornea. Posterior dari kornea adalah camera anterior bulbi, iris dan pupil, camera posterior bulbi, lensa, cameravitrea bulbi (camera postrema), dan retina. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014).

Bulbus oculi dapat dibagi menjadi dua segmen: anterior dan posterior.

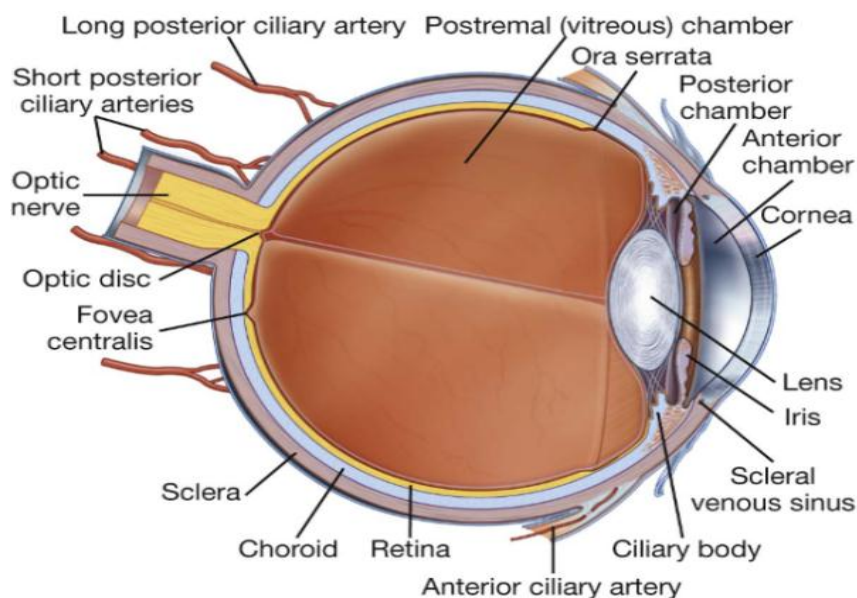
1. segmen anterior termasuk kornea lensa , pupil dan iris, lensa dan dua ruang humor aquous; camera anterior dan posterior.
 - Camera anterior, dibatasi di anterior oleh bagian posterior kornea, dan di posterior oleh bagian anterior iris dan corpus ciliare. Camera anterior berisi sekitar 0,25 ml humor aquous.
 - Ruang posterior, dibatasi anterior oleh permukaan posterior iris dan bagian corpus ciliare, posterior oleh lensa dan zonulesnya, dan lateralis oleh corpus ciliare. Ruang ini berbentuk segitiga mengandung 0,06 ml aquous humor.
 - Camera anterior dan posterior bulbi saling berkelanjutan melalui lubang pupil. Camera ini dipenuhi dipenuhi oleh humor aquous, yang disekresikan ke dalam camera posterior bulbi, mengalir ke camera anterior bulbi melalui pupil, dan diserap ke dalam sinus venosus sclerae (canalis dari Schlemm), yang merupakan saluran vena sirkuler pada pertemuan antara kornea dan iris.

2. Segmen posterior. Ini mencakup struktur posterior lensa, yaitu, humor vitreous, retina, koroidea dan discus nervi optici (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014; Khurana, 2007).

Mengelilingi komponen internal bulbus oculi adalah dinding oculi.

Dinding ini terdiri dari tiga lapisan :

- Lapisan luar tunica fibrosa terdiri dari sclera di posterior dan kornea di anterior.
- Lapisan tengah tunica vasculosa terdiri dari choroidea di posterior dan retina non visual yang menutupi permukaan internal corpus ciliare dan iris di anterior.
- Lapisan dalam tunika interna terdiri dari pars optica retina di posterior dan retina non visual yang menutupi permukaan internal corpus ciliare dan iris di anterior. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014; Khurana, 2007)



Gambar 2. Anatomi Bulbus oculi dikutip dari Drake, Vogl, & Mitchell, 2014

A.3. Persarafan Orbita

Saraf utama yang berfungsi dalam penglihatan adalah nervus opticus. Saraf lainnya adalah nervus abduksen (VI), troklearis (IV), dan okulomotorius (III). Nervus abduksen mempersarafi musculus rektus lateralis. Nervus troklearis mempersarafi musculus oblikus superior. Nervus okulomotorius terbagi menjadi dua bagian, yaitu ramus superior dan ramus inferior. Ramus superior mempersarafi musculus rektus superior dan levator palpebra superioris. Ramus inferior mempersarafi musculus rektus inferior, medialis, oblikus inferior, dan membawa neuron parasimpatis presinaptik ke ganglion siliaris. (Drake, Vogl, & Mitchell, 2014).

Persarafan lainnya disuplai oleh cabang optalmikus nervus trigeminal (NV1). Cabang-cabang nervus ini antara lain nervus lacrimalis, nasociliaris, dan frontalis. Di dalam orbita terdapat ganglion siliaris, yang dilewati oleh :

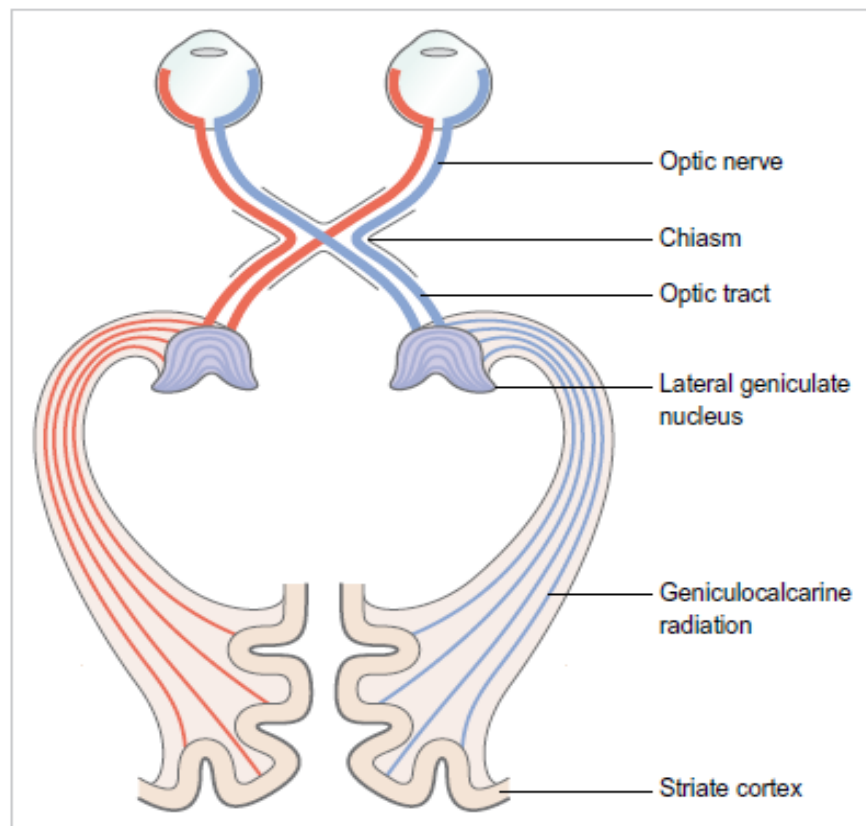
- neuron presinaps bagian parasimpatis nervus III
- nervus lacrimalis
- neuron postsinaps dari pleksus karotis interna

A.3.1. Anatomi Nervus Opticus

Nervus opticus terdiri dari tiga akson yang berasal dalam sel ganglion retina, membentang dari retina melewati foramen sclera posterior

hingga ganglion geniculatum lateralis di thalamus. Saraf ini dibagi menjadi empat segmen atas dasar kriteria anatomi. (Dutton, 2010).

1. Bagian intraokuler (*head nervus opticus*) memiliki panjang sekitar 0,7 sampai 1 mm dan melewati lapisan tipis cribrosa dari sclera posterior.
2. Bagian intraorbita memiliki panjang sekitar 25 – 30 mm dan memanjang dari bulbus oculi ke foramen opticum pada apex orbita, memiliki *sinuous course* yang memungkinkan pergerakan bola mata. Pada bagian ini, nervus opticus diselubungi oleh *meningeal sheath* berupa duramater, arachnoid dan piamater, yang menempel pada sclera dimana serabut nervus menembus sclera dan koroid pada bulbus oculi. Sedikit di belakang bulbus oculi, arteri sentral retina dengan vena yang menyertainya menembus nervus opticus dan bersama-sama memvaskularisasi retina. Ketika nervus memasuki foramen opticum, serabut duranya menjadi menyatu dengan lapisan orbita dan foramen opticum.
3. Bagian intrakanalikuler yang memiliki panjang sekitar 5-6 mm terfiksasi erat di dalam canalis opticus.
4. Bagian intrakranial memiliki panjang sekitar 10-16 mm dan bergabung dengan nervus kontralateralis membentuk chiasma optikum. (Dutton, 2010).

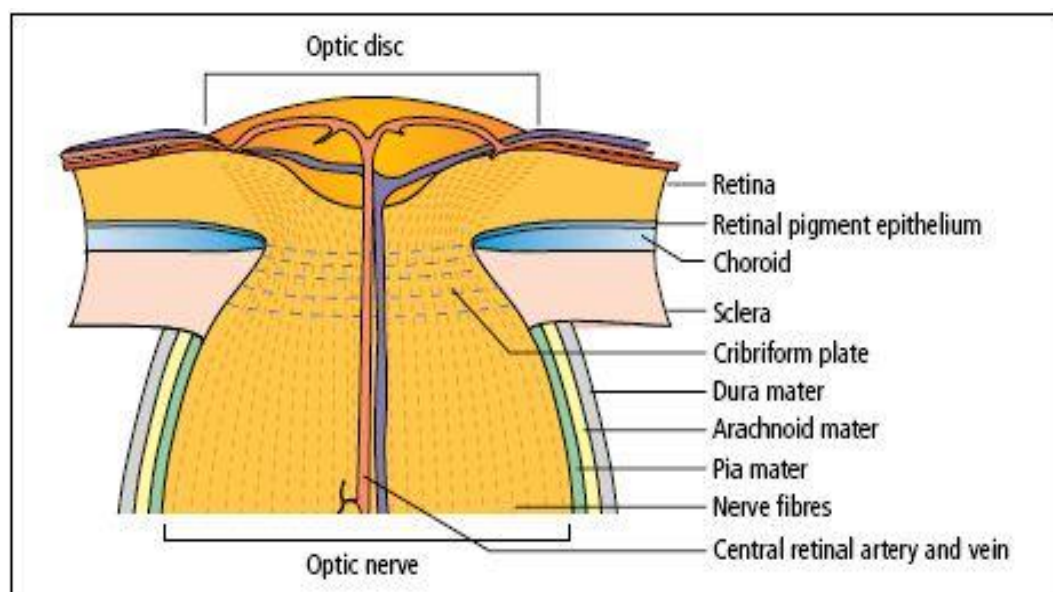


Gambar 3. Nervus opticus dan *visual pathway* dikutip dari Dutton, 2010

A.3.2. Anatomi *Optic Nerve Sheath*

Daerah intraorbital dari *optic nerve* adalah perluasan dari bulbus oculi, dimana memasuki ditengah dari bulbus oculi. *Optic nerve* dibungkus oleh selubung *meningeal* yang terdiri dari dura mater, arachnoid mater, dan pia mater. Ruang subarachnoid tersebut mengandung cairan *cerebrospinal* dan mengisi ruangan tersebut secara terus menerus. Jadi *optic nerve sheath* berhubungan langsung dengan *intrakranial subarachnoid space*. (Cleire Selvin 2015).

Optic nerve sheath terikat lebih longgar pada optic nerve yang mendekati bulbus oculi. Ikatan tersebut membuat *subarachnoid space* pada wilayah tersebut mudah menjadi lebih besar dan berpotensi untuk menggelembung, dan dapat terlihat pada USG pada bulbus oculi. (Hansen, 1996). Ketika *papiledema* membutuhkan waktu untuk terbentuk akibat manifestasi pada peningkatan intrakranial, dilatasi dari *optic nerve sheath* terjadi lebih awal. (Hansen, 1997 dan Helmke 1996).



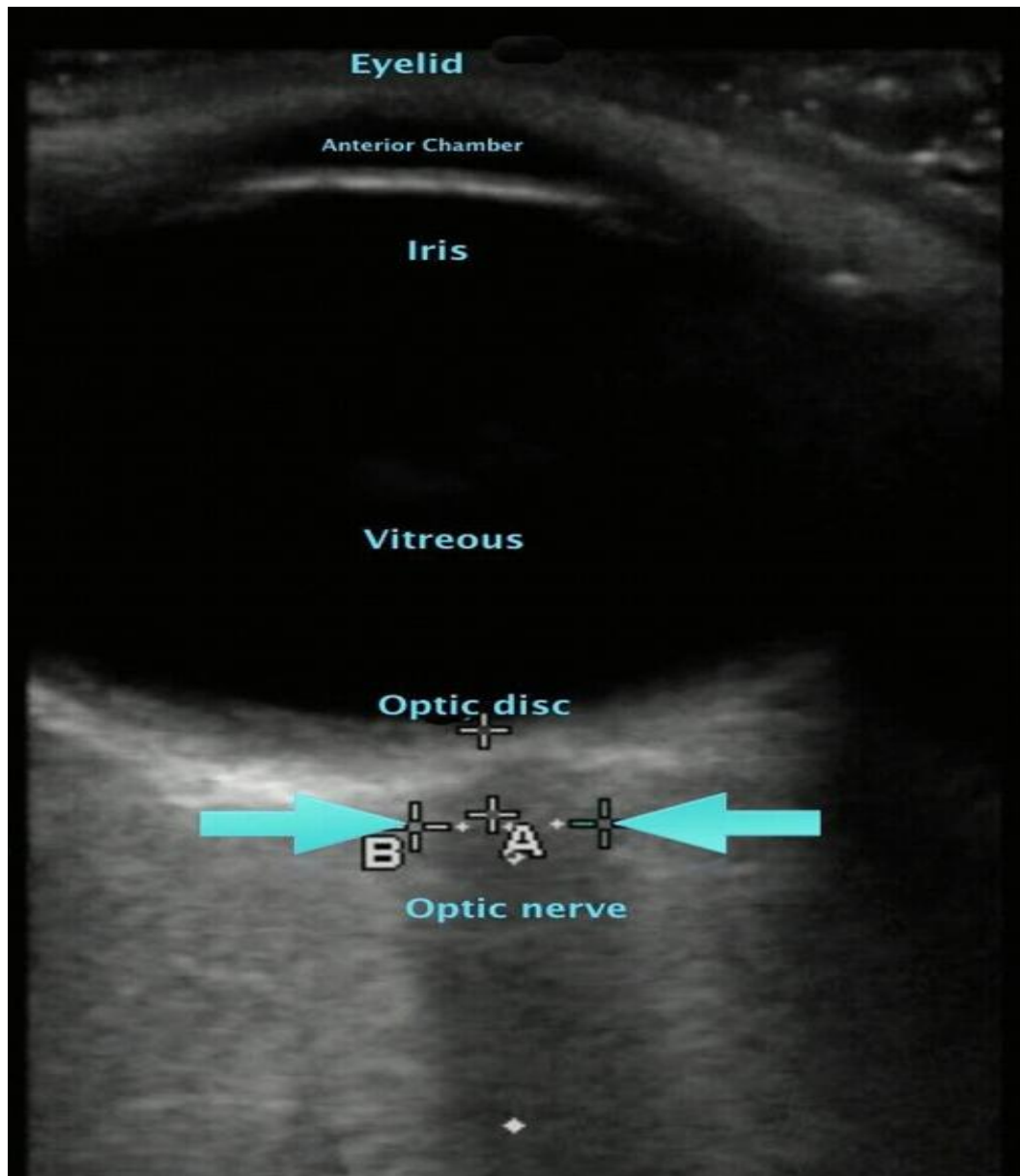
Gambar 4. Anatomi nervus opticus intraorbitalis dan *optic nerve sheath* dikutip dari James&Bron, 2011

A.3.3. Gambaran sonography pada *optic nerve sheath*

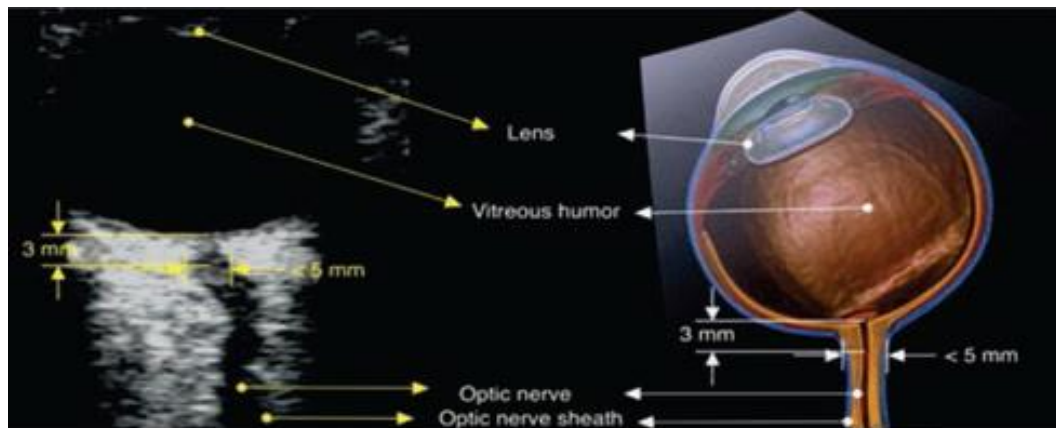
Pada USG, bulbus oculi terlihat bulat, hitam, struktur yang terisi cairan. Anterior chamber terlihat anechoic, tapi iris terlihat lebih terang dan echogenic. Choroid dan retina terlihat sebagai lapisan tipis berwarna abu-

abu pada aspek posterior bulbus oculi. Optic nerve terlihat gambaran “*black stripe*” berjalan dari posterior bulbus oculi. Idealnya optic nerve harus diposisikan di tengah-tengah pada layar USG. *Optic nerve sheath* terlihat pada pemeriksaan USG, memiliki reflectivity yang tinggi dibandingkan pada nerve yang terlihat homogen, dan seharusnya relatif lebih mudah dibedakan. Jika *optic nerve sheath* terlihat dilatasi, sangat mungkin untuk di diagnosis dari pengamatan USG ini. Secara umum calipers harus dipastikan diletakan dengan baik untuk pengukuran yang akurat dan penyimpanan data yang baik. (Marchese,2015).

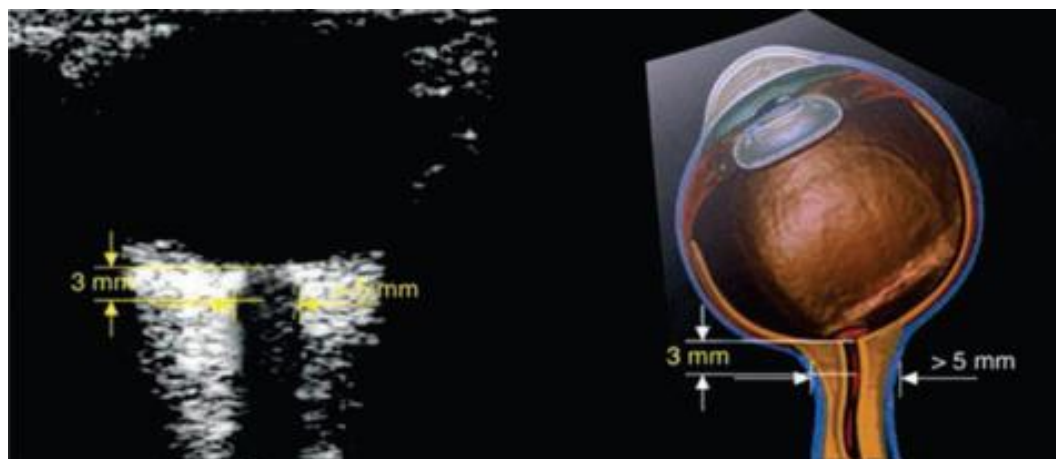
Sejak modalitas USG makin meningkat, banyak penelitian mencari jarak optimum untuk pengukuran ONSD dari belakang bulbus oculi. Penelitian tahun 1996 menggunakan USG yang sudah modern, terlihat bahwa ONSD meningkat sampai 60% pada jarak 3 mm diandingkan pada jarak 10 mm hanya meningkat 35% dibelakang bulbus oculi. Hal tersebut juga di konfirmasi di beberapa penelitian lainnya sehingga 3 mm dibelakang bulbus oculi adalah pengukuran yang optimal. (Newman,2002)



Gambar 5 : USG anatomi dari bulbus oculi dan *optic nerve sheath* pada potongan transversal dikutip dari Claire Shevlin, 2015



Gambar 6 : USG anatomi normal dari bulbus oculi dan *optic nerve sheath* pada potongan transversal dikutip dari Emellyne Pires Papalini, 2017

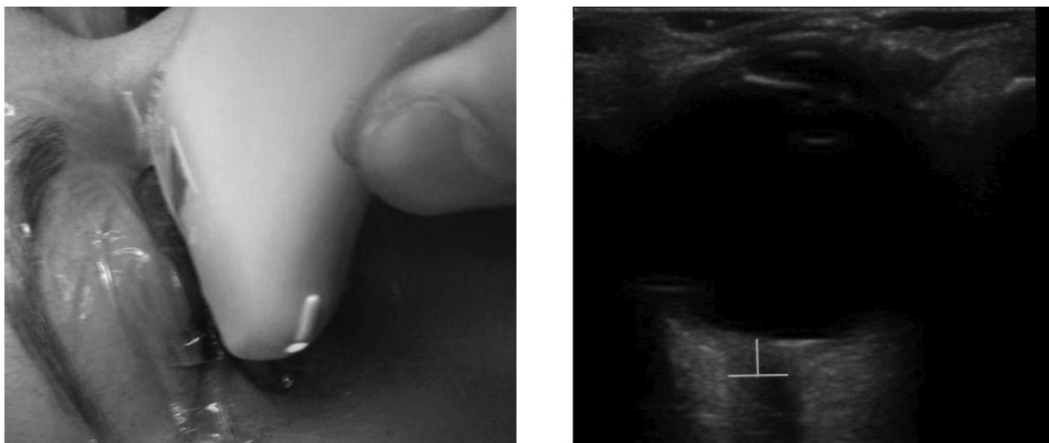


Gambar 7 : USG anatomi dari bulbus oculi dan *optic nerve sheath* dengan diameter yang melebar pada potongan transversal dikutip dari Emellyne Pires Papalini, 2017

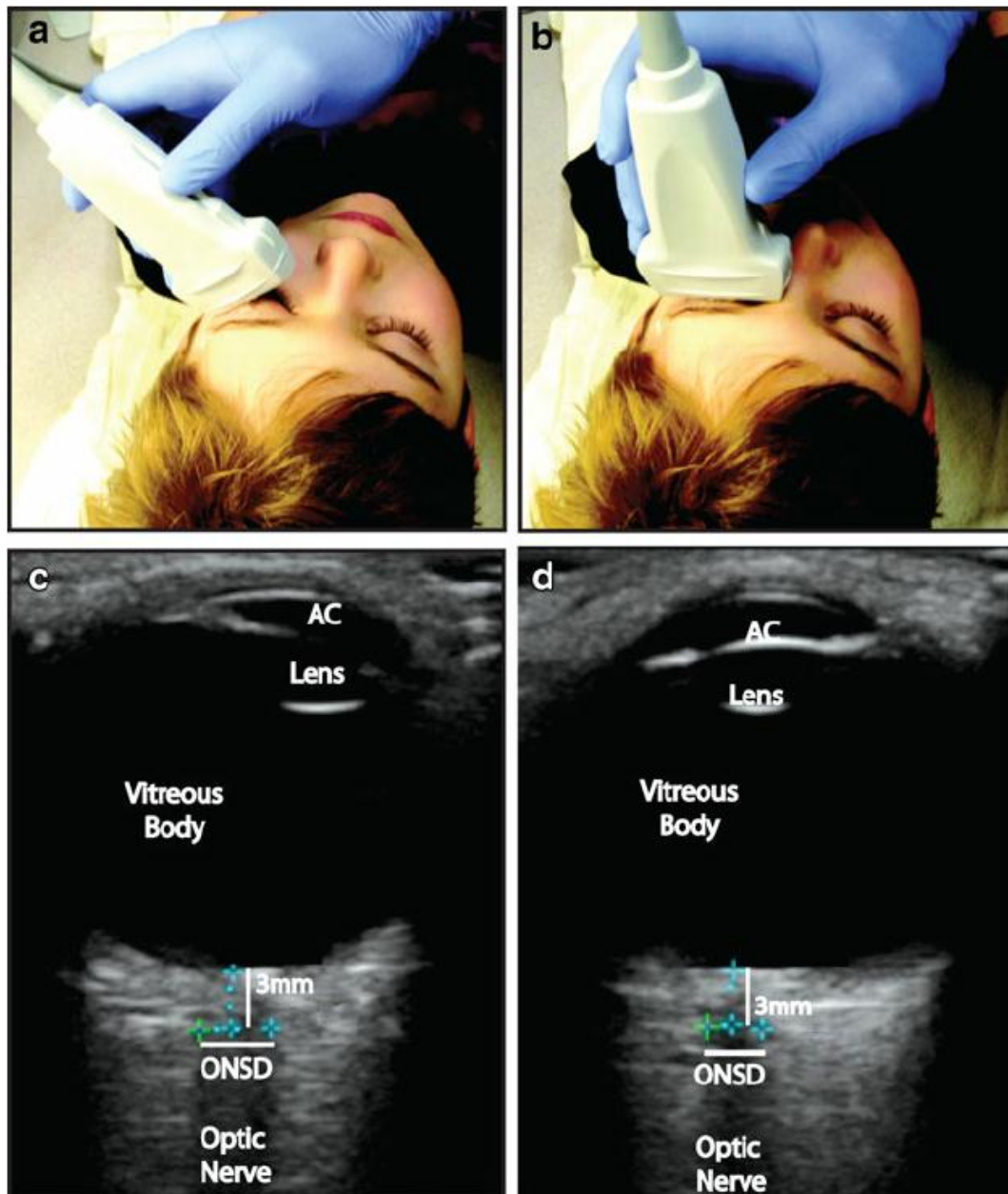
A.3.4. Cara melakukan sonography dan mengukur diameter optic nerve sheath

Letakan probe USG pada struktur tulang seperti *brow ridge* untuk menstabilkan tangan pemeriksa dan mengurangi resiko penekanan yang berlebihan pada mata. Probe diletakan pada gel yang diletakan secara transversal pada kelopak mata. Tidak boleh ada kontak langsung antara probe dengan kulit tanpa disertai adanya gel.

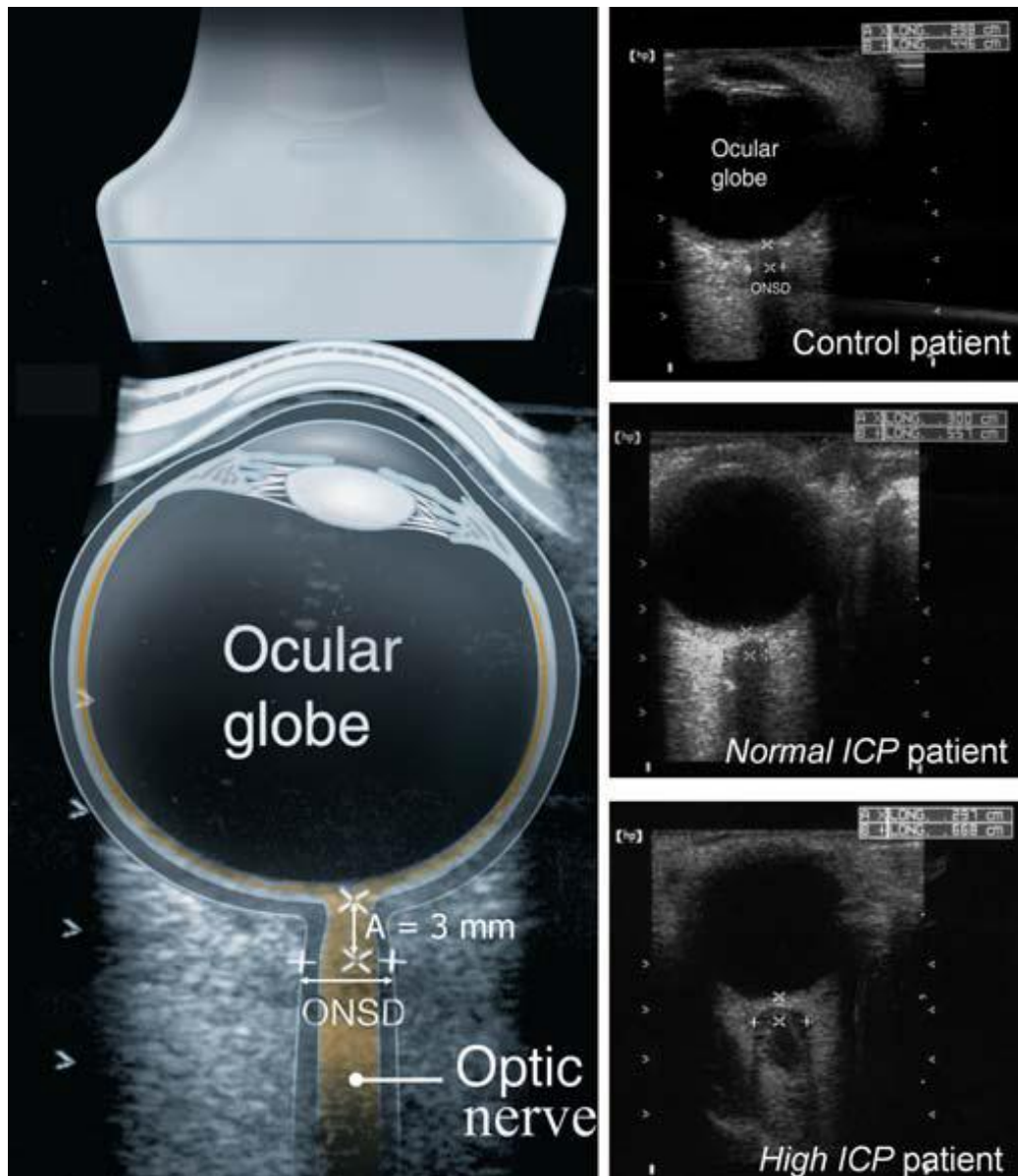
Lakukan gerakan kecil untuk menscan secara menyeluruh bola mata dari sisi temporal ke nasal, kemudian secara perlahan *tilt* probe secara superior dan inferior untuk mendapatkan gambar optic nerve. Optic nerve terlihat sebagai garis hitam yang berjalan ke posterior dari bagian belakang bola mata. Tujuannya adalah untuk memusatkan bayangan tersebut pada layar monitor USG. Setelah gambaran optic nerve sudah ditengah lakukan pengukuran dengan cara ukur jarak 3 mm di belakang bola mata. Ukur jarak gambaran isoechoic (optic nerve sheath) di sekeliling gambaran hipoechoic (optic nerve) dengan tegak lurus dari garis sebelumnya. Nilai normalnya Optic nerve sheath diameter dikatakan kurang dari 5 mm dan *optic nerve sheath diameter* dikatakan abnormal bila diameternya ≥ 5 mm.



Gambar 8 : Pengukuran diameter *optic nerve sheath* dengan dilapisi plastic ditempatkan di atas kelopak mata pasien dan di letakan gel di atasnya ikuti oleh Pengukuran optic nerve sheath pada kedalaman 3 mm di belakang orbit. Dikutip dari Robert Ohle 2014



Gambar 9 : Teknik pengukur diameter *optic nerve sheath* dengan USG pada posisi a. transbulbar lateral dan b. anterior transbulbar. Gambaran USG yang didapat c. lateral transbulbar dan d. ultrasonografi transbulbar Dikutip dari M. Kennedy Hall 2013



Gambar 10.(a) Gambaran diagram pada USG mata. Terlihat struktur dari optic nerve dan *optic nerve sheath* disertai dengan pengukurannya (b) Tampak ONSD pada pasien kontrol (C) Pasien dengan Traumatik brain injury dengan tekanan intrakranial yang normal (D) pasien dengan traumatik brain injury dengan tekanan intrakranial yang meningkat, tampak dilatasi dari ONSD (6,68 mm). Dikutip dari Thomas, 2007

A.4. Kelainan pada *Optic Nerve Sheath*

Ukuran abnormal dari *Optic nerve sheath* biasanya patologik. Jika *optic nerve sheath* lebih kecil dari biasanya, atrophy optik atau hipoplasia

menjadi diagnosis yang paling mungkin, namun pembesaran *optic nerve sheath* bisa menjadi indikasi dari sejumlah besar kondisi neoplastik dan non neoplastik. (Rothfus,Curtin,Slamovits& Kennerdell, 1984). *Optic nerve sheath diameter* dikatakan abnormal bila diameternya lebih dari 5 mm.

Penyebab pembesaran *optic nerve sheath* diantaranya:

- Optic neuritis
- *Optic nerve glioma*
- *Optic nerve sheath* meningioma
- Intrakranial hipertensi
- *Lymphomathous* dan infiltrasi leukemia
- Sarcoidosis
- *Graves orbitopathy*
- *Ventral retinal vein occlusion*
- Hemangioblastoma
- Lesi intrakranial(Si Un Lee, 2016)

B.1. Anatomi otak

Otak terdiri dari otak besar (= *cerebrum*) dan otak kecil (= *cerebellum*), masing-masing mempunyai dua *hemisphere*, kiri dan kanan. Pada *cerebrum* kedua *hemisphere* dari luar tampak terbagi dengan jelas oleh adanya *falx cerebri*. Pembagian seperti itu tidak begitu tegas pada *cerebellum*. *Cerebrum* mengisi rongga yang dasarnya dibentuk oleh

fossa cranii anterior dan *fossa cranii media*, *cerebellum* mengisi *fossa cranii posterior*.

Cerebrum di dalam rongga kepala berhadapan dengan tulang-tulang yang membentuk atapnya (= *calvaria*). Berkaitan dengan itu, setiap *hemisphere cerebri* terbagi dalam *lobus* yang namanya disesuaikan dengan nama tulang yang berhadapan, yaitu *lobus frontalis*, *lobus parietalis*, *lobus temporalis* dan *lobus occipitalis*.

Dalam rongga kepala, *cerebrum* mengisi rongga dengan batas bawah pada *fossa cerebri media* sehingga sebagian besar *cerebrum* terletak superior terhadap garis *Frankfurt*, yaitu garis yang menghubungkan batas bawah *cavitas orbitalis* dengan *meatus acusticus externus*.

Permukaan luarnya yang dibentuk oleh *cortex cerebri* mempunyai permukaan berbenjol-benjol sebagai *gyrus* dan *sulcus*. *Sulcus* yang membatasi *gyrus* dipermukaan *hemisphere cerebrum* ada yang panjang dan ada yang pendek. Di bagian tengah otak, memanjang dari sisi atas ke arah *lobus temporalis* dapat ditemukan sebuah *sulcus* yang panjang yang seakan-akan membagi *cerebrum* menjadi bagian depan dan belakang. *Sulcus* ini dinamakan *sulcus centralis*, terletak pada puncak kepala.

Gyrus yang tepat berada disebelah anterior *sulcus* ini dinamakan *gyrus precentralis* (motoris) karena *cortex* disini mengandung sel motoris dan yang diposteriornya dinamakan *gyrus postcentralis* (sensoris). *Gyrus*

motoris merupakan pusat tertinggi system motoris somatis dan *gyrus sensoris* pusat tertinggi system sensoris somatis. Pada *gyrus precentralis* di dapati lapisan cortex paling tebal karena adanya sel raksasa *Betz*.

Dilateral juga terlihat lipatan besar menyerupai sulcus yang berhubungan dengan lipatan akibat bentuk dasar *cavum cranii*. Lipatan ini disebut sulcus lateralis. Jika lipatan ini dibuka akan terlihat di sebelah dalamnya *gyri insulae* (dengan *cortex cerebri*) yang tersembunyi sebagai *insula* (= *insula Reily*). Pada *lobus occipitalis* bagian medial dapat ditemukan juga *gyrus* yang dibatasi sulcus berbentuk 'cakar ayam' yang dinamakan *sulcus calcarinus*, tempat pusat sensasi penglihatan. Pada bagian bawah atau permukaan inferior *lobus frontalis* terlihat sepasang tonjolan yang berakhir diujung belahan kedua hemisphere. Tonjolan ini dibentuk oleh *bulbus olfactorius* dan *tractus olfactorius* yang berhubungan dengan saraf otak pertama (= *nervus olfactorius*) untuk fungsi penciuman. *Nervus olfactorius* berakhir pada *bulbus olfactorius*.

Dekat ujung *tractus olfactorius* dapat ditemukan serabut yang menyilang garis tengah dinamakan *chiasma opticus*, lanjutan dari saraf otak kedua (= *nervus opticus*) sebelum membentuk *tractus opticus*. Posterior terhadap *chiasma opticus* dapat dijumpai penonjolan yang berhubungan dengan kelenjar hipofise, dinamakan *tuber cinerium* dan *infundibulum*. Selanjutnya posterior terhadap *infundibulum* terdapat sepasang tonjolan bulat kecil yang masing-masing dinamakan *corpus mammillare*, dan permukaan yang berlubang-lubang untuk tempat

pembuluh darah, yaitu *substansia perforate posterior*. *Infundibulum* dan *corpus mammillare* ini merupakan komponen dari bagian otak yang dinamakan *diencephalon*. Bangunan-bangunan itu terletak di dalam *fossa interpeduncularis*. Dikiri-kanan bangunan tersebut diatas terlihat pilar yang relatif besar memanjang kearah caudal. Bangunan ini dinamakan *pedunculus cerebri*, bagian dari batang otak (= *mesencephalon*).

Hemispherium cerebri (telencephalon) kiri-kanan dipisahkan satu sama lain oleh bagian meninges yang dinamakan *falx cerebri*, dan dengan *cerebellum* oleh *tentorium cerebelli*. Pembagian menjadi *hemispherium* kiri kanan tidak mengenai seluruh otak, tetapi terbatas sampai bagian yang berasal dari *telencephalon* saja. Kedua *hemispherium* ini dihubungkan satu sama lain oleh *corpus callosum*. *Falx cerebri* berakhir dipermukaan superior *corpus callosum* dan ditempat itu ia membentuk *sinus sagittalis inferior*.

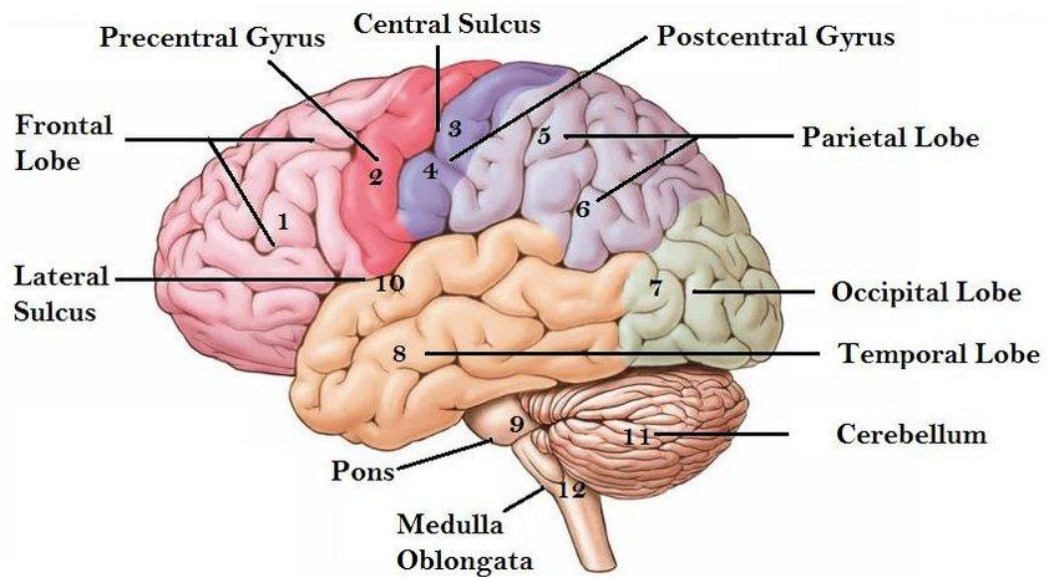
Di bagian dalam *cerebrum* terdapat beberapa rongga, yaitu *ventriculus tertius* di garis tengah dan *ventriculus lateralis* di kedua *hemispherium* kiri dan kanan. *Ventriculus lateralis* (kiri-kanan) dihubungkan dengan *ventriculus tertius* oleh *foramen interventriculare (Monroe)*, selanjutnya *ventriculus tertius* dihubungkan dengan *ventriculus IV/quartus* oleh *aqueductus cerebri/mesencephali (Sylvii)*. Saluran terakhir ini dan *ventriculus quartus* merupakan bagian dari batang otak.

Ventriculus lateralis mempunyai bentuk khas, terdiri dari *cornu anterius (=cornu frontale)*, *cornu posterius (=cornu occipital)*, dan *cornu*

inferius (= *cornu temporale*), mengisi tulang yang sesuai dengan namanya. Gambaran dan posisinya perlu diperhatikan karena secara klinis dipergunakan sebagai patokan untuk menetapkan adanya kelainan di bagian otak yang lain.

Ventriculus tertius berupa celah sempit di antara kedua *thalamus* kiri-kanan. Ditengah rongga ini terdapat *massa intermedia*, dan kearah caudal rongga ini meneruskan diri sebagai saluran sempit sepanjang *mesencephalon*. *Ventriculus quartus* mempunyai bentuk mirip tenda dengan dasar pada *pons* dan atap yang dibentuk oleh *vellum medullare superius* dan *vellum medullare inferius* mempunyai puncak pada *cerebellum*. Di sudut kiri kanan *ventriculus quartus* mempunyai lubang penghubung dengan rongga *subarachnoid*, yaitu pada *aperture lateralis* (*foramen Luschka*) dan *aperture mediana* (*foramen magendie*).

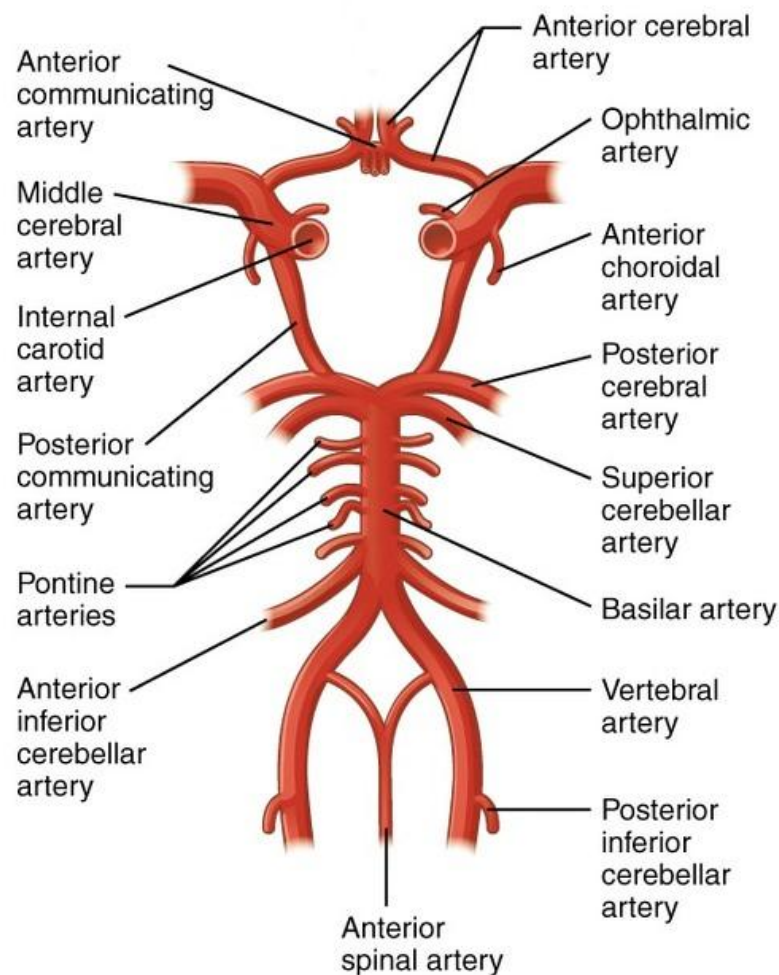
Keberadaan rongga-rongga ini beserta salurannya juga penting karena semuanya berisi *liquor cerebrospinalis*. Permukaan *cerebrum* ditutup oleh lapisan *meninges* yang dinamakan *pia-mater*. Selaput *piamater* yang tipis ini melekat erat pada permukaan luar otak mengikuti semua lipatan *gyri* dan *sulci*. Sebelum lapisan ini dilepas, tampak pada permukaan otak banyak pembuluh darah. Termasuk diantaranya *venae superficiales cerebri inferior*, *venae superficiales cerebri media* dan *venae superficiales cerebri superior*. (Daniel S;Widjaya, 2007).



Gambar 11 : Anatomi Otak dikutip dari Dan J Bell, and A.Prof Frank Gaillard

B.2. Anatomi pembuluh darah otak

Pembuluh darah yang mengurus cerebrum sebagian besar berasal dari cabang arteria carotis interna dan sebagian kecil dari arteri cerebri posterior cabang arteri basilaris. Arteri carotis interna masuk rongga intracranium melalui foramen lacerum, mencapai otak di kiri kanan chiasma opticus. Di lokasi ini arteria itu mempercabangkan arteria cerebri anterior dan arteria cerebri media.



Gambar 12 : Anatomi aliran darah Otak dikutip dari Dan J Bell, and A.Prof Frank Gaillard

Arteri cerebri anterior menuju lobus frontalis dimedial tractus olfactorius, lalu terdapat dipermukaan medial kedua hemisphere di atas corpus callosum menuju lobus parietalis. Di bagian pangkalnya, arteria cerebri anterior kiri kanan dihubungkan satu sama lain oleh arteria communicans anterior.

Arteri cerebri media mengisi celah antara lobus frontalis dan lobus temporalis, sekitar sulcus lateralis, menuju lobus parietalis juga. Arteria cerebri posterior di dekat tentorium cerebelli menuju lobus

occipitalis. Arteria cerebri posterior dihubungkan dengan arteria carotis interna melalui arteria communicans posterior.

Arteri carotis komunis dekstra dan sinistra masing-masing bercabang menjadi arteri carotis interna dan eksterna, arteri subklavia dekstra dan sinistra masing-masing mempunyai salah satu cabang yaitu arteri vertebralis dekstra dan sinistra. Cabang-cabang dari arteri-arteri tersebut kemudian beranastomosis membentuk circulus arteriosus willisi. Aliran darah ke susunan saraf pusat yang melalui arteri vertebralis beserta cabang-cabangnya disebut dengan sistem vertebrobasiler, dan melalui arteri carotis interna beserta cabang-cabangnya disebut sistem carotis. Sistem carotis terutama memperdarahi kedua hemisfer otak. Pada tingkat kartilago tiroid, arteri carotis komunis terbagi menjadi arteri carotis eksterna dan arteri carotis interna (Liebeskind, 2013).

Hemisphere cerebri disuplai oleh tiga arteri besar seperti : arteri cerebri anterior, arteri cerebri media dan arteri cerebri posterior. Arteri cerebri anterior dan media bertanggung jawab atas sirkulasi anterior, dan berasal dari arteri carotis supraclinoid internal. Arteri cerebri posterior berasal dari arteri basilar dan membentuk sirkulasi posterior, yang juga mensuplai talamus, brainstem dan cerebellum. (Liebeskind, 2013).

Arteri communicans anterior menghubungkan arteri cerebri anterior kanan dan kiri. Cabang-cabang arteri anterior terdiri atas : arteri frontopolaris, arteri callosomarginalis, arteri pericallosus merupakan lanjutan arteri cerebri anterior. (Rasad dkk, 2005).

Arteri cerebri posterior berasal dari arteri basilaris, cabang-cabang arteri cerebri posterior yaitu arteri talamoperforata, arteri koroidalis posterior medialis dan arteri koroidalis posterior lateralis. Cabang distal dari arteri cerebri posterior yaitu cabang-cabang arteri temporalis posterior, arteri calcarina dan arteri parietooksipitalis. (Rasad dkk, 2005)

Arteri cerebri media pada segmen horizontal keluar beberapa arteri lenticulostriata, yaitu arteri arteri-arteri kecil yang berjalan superior dan posterior untuk memperdarahi ganglia basalis dan capsula interna. Cabang-cabang arteri cerebri media lainnya adalah arteri parietalis posterior, arteri gyriangularis dan arteri temporalis posterior (Rasad dkk, 2005).

C. Tekanan Intrakranial dan Gejala Klinisnya

Tekanan intrakranial (TIK) didefinisikan sebagai tekanan dalam rongga kranial dan biasanya diukur sebagai tekanan dalam ventrikel lateral otak (Joanna Beeckler, 2006). Menurut *Morton, et.al* tahun 2005, tekanan intrakranial normal adalah 0-15 mmHg, 3-7 mmHg pada anak dan 1,5-6 mmHg pada bayi. Nilai diatas 15 mmHg dipertimbangkan sebagai hipertensi intrakranial atau peningkatan tekanan intrakranial. Tekanan intrakranial dipengaruhi oleh tiga faktor, yaitu otak (sekitar 80% dari volume total), cairan serebrospinal (sekitar 10%) dan darah (sekitar 10%) (Smith, M. 2008). *Monro-Kellie doktrin* menjelaskan tentang kemampuan regulasi otak yang berdasarkan volume yang tetap (Morton, et.al, 2005).

Selama total volume intrakranial sama, maka TIK akan konstan. Peningkatan volume salah satu faktor harus diikuti kompensasi dengan penurunan faktor lainnya supaya volume tetap konstan. Perubahan salah satu volume tanpa diikuti respon kompensasi dari faktor yang lain akan menimbulkan perubahan TIK (Morton, et.al, 2005). Beberapa mekanisme kompensasi yang mungkin antara lain cairan serebrospinal diabsorpsi dengan lebih cepat atau arteri serebral berkonstriksi menurunkan aliran darah otak (Joanna Beeckler, 2006) .

Perubahan salah satu volume tanpa diikuti respon kompensasi dari faktor yang lain akan menimbulkan perubahan TIK (Morton, et.al, 2005) dan menimbulkan manifestasi klinik dari peningkatan TIK disebabkan oleh tarikan pembuluh darah dari jaringan yang merenggang dan karena tekanan pada duramater yang sensitif dan berbagai struktur dalam otak.

Manifestasi klinik pada peningkatan tekanan intrakranial meliputi :

- Sakit kepala : Dikarenakan dilatasi vena sehingga terjadi traksi dan regangan struktur sensitive dan arteri basalis otak, sakit kepala yang ditimbulkan berupa nyeri kepala yang berdenyut terutama pagi hari saat bangun tidur, kadangkala penderita merasa penuh dikepala, nyeri bertambah bila pasien bersin, batuk, dan mengejan.
- Muntah : Karena distorsi batang otak, biasanya muntah muncul pada pagi hari, muntah biasanya tidak disertai mual dan sifatnya meyembur.

- Defisit neurologis seperti didapatkan gejala perubahan tingkat kesadaran : gelisah, iretabilitas, letaragi dan penurunan fungsi motoric.
- Diplopia : pandangan ganda akibat paresis nervus kranialis.
- Peningkatan TIK berlanjut dan progresif berhubungan dengan pergeseran jaringan otak maka akan terjadi sindroma herniasi dan tanda-tanda umum Cushing's triad (hipertensi, bradikardi, respirasi ireguler) (Padayachy 2010) (Jose Vega MD, PhD 2018).
 - Hipertensi adalah kondisi di mana tekanan darah lebih tinggi dari 140/90 milimeter merkuri (mmHG). Angka 140 mmHG merujuk pada bacaan sistolik, ketika jantung memompa darah ke seluruh tubuh. Sementara itu, angka 90 mmHG mengacu pada bacaan diastolik, ketika jantung dalam keadaan rileks sambil mengisi ulang bilik-biliknya dengan darah. (Eduardo Hernandez-Vila 2015)
 - Bradikardia adalah kondisi di mana jantung berdetak lebih lambat dari biasanya. Melambatnya detak jantung seseorang umumnya tidak menimbulkan gejala. Namun, jika melambatnya detak jantung sering terjadi dan disertai gangguan irama jantung, Detak jantung normal seseorang berbeda-beda, tergantung usia. Berikut merupakan detak

jantung normal seseorang berdasarkan usianya: Dewasa: berdetak 60-100 kali dalam satu menit.

- Respirasi ireguler (cheyne-stokes) adalah: pola pernapasan abnormal yang ditandai dengan nafas yang dalam dalam, dan kadang-kadang lebih cepat, bernapas diikuti oleh penurunan bertahap yang menghasilkan penghentian sementara dalam pernapasan yang disebut apnea . Pola ini berulang, dengan setiap siklus biasanya membutuhkan 30 detik hingga 2 menit. (Dr. Loh 2017)

C.1. Patofisiologi Peningkatan Tekanan Intrakranial

Jika ada massa intrakranial, kompensasi awal adalah pemindahan cairan serebrospinal ke kanal spinal. Kemampuan otak beradaptasi terhadap meningkatnya tekanan tanpa peningkatan TIK dinamakan compliance. Perpindahan cairan serebrospinal keluar dari kranial adalah mekanisme kompensasi pertama dan utama, tapi lengkung kranial dapat mengakomodasi peningkatan volume intrakranial hanya pada satu titik. Ketika compliance otak berlebihan, TIK meningkat, timbul gejala klinis, dan usaha kompensasi lain untuk mengurangi tekananpun dimulai (Black&Hawks, 2005).

Kompensasi kedua adalah menurunkan volume darah dalam otak. Ketika volume darah diturunkan sampai 40% jaringan otak menjadi asidosis. Ketika 60% darah otak hilang, gambaran EEG mulai berubah.

Kompensasi ini mengubah metabolisme otak, sering mengarah pada hipoksia jaringan otak dan iskemia (Black&Hawks, 2005).

Kompensasi tahap akhir dan paling berbahaya adalah pemindahan jaringan otak melintasi tentorium dibawah, falx serebri, atau melalui foramen magnum ke dalam kanal spinal. Proses ini dinamakan herniasi dan sering menimbulkan kematian dari kompresi batang otak. Otak disokong dalam berbagai kompartemen intrakranial. Kompartemen supratentorial berisi semua jaringan otak mulai dari atas otak tengah ke bawah. Bagian ini terbagi dua, kiri dan kanan yang dipisahkan oleh falx serebri. Supratentorial dan infratentorial (berisi batang otak dan serebellum) oleh tentorium serebri. Otak dapat bergerak dalam semua kompartemen itu. Tekanan yang meningkat pada satu kompartemen akan mempengaruhi area sekeliling yang tekanannya lebih rendah (Black&Hawks, 2005).

Autoregulasi juga bentuk kompensasi berupa perubahan diameter pembuluh darah intrakranial dalam mempertahankan aliran darah selama perubahan tekanan perfusi serebral. Autoregulasi hilang dengan meningkatnya TIK. Peningkatan volume otak sedikit saja dapat menyebabkan kenaikan TIK yang drastis dan memerlukan waktu yang lebih lama untuk kembali ke batas normal (Black&Hawks, 2005).

Manifestasi klinik dari peningkatan TIK disebabkan oleh tarikan pembuluh darah dari jaringan yang merenggang dan karena tekanan pada duramater yang sensitif dan berbagai struktur dalam otak. Indikasi

peningkatan TIK berhubungan dengan lokasi dan penyebab naiknya tekanan dan kecepatan serta perluasannya. Manifestasi klinis dari peningkatan TIK meliputi beberapa perubahan dalam kesadaran seperti kelelahan, iritabel, confusion, penurunan GCS, perubahan dalam berbicara, reaktifitas pupil, kemampuan sensorik/motorik dan ritme/denyut jantung. Sakit kepala, mual, muntah, penglihatan kabur sering terjadi. Papiledema juga tanda terjadinya peningkatan TIK. Cushing triad yaitu peningkatan tekanan sistolik, bradikardi dan melebarnya tekanan pulsasi adalah respon lanjutan dan menunjukkan peningkatan TIK yang berat dengan hilangnya autoregulasi (Black&Hawks, 2005). Perubahan pola nafas dari cheyne-stokes ke hiperventilasi neurogenik pusat ke pernafasan apneustik dan pernafasan ataksik menunjukkan kenaikan TIK.

Nyeri Kepala : Nyeri kepala pada lesi intrakranial terutama ditemukan pada orang dewasa dan kurang sering pada anak-anak. Nyeri kepala terutama terjadi pada waktu bangun tidur, karena selama tidur PCO₂ arteri serebral meningkat sehingga mengakibatkan peningkatan dari serebral bloodflow dan dengan demikian mempertinggi lagi tekanan intrakranial. Juga lonjakan tekanan intrakranial sejenak karena batuk, mengejan atau berbangkisan akan memperberat nyeri kepala. Pada anak kurang dari 10-12 tahun, nyeri kepala dapat hilang sementara dan biasanya nyeri kepala terasa di daerah bifrontal serta jarang di daerah yang sesuai dengan lokasi tumor. Pada tumor di daerah fossa posterior, nyeri kepala terasa dibagian belakang dan leher. Muntah dijumpai pada 1/3

penderita dengan gejala tumor otak dan biasanya disertai dengan nyeri kepala. Muntah tersering adalah akibat tumor di fossa posterior. Muntah tersebut dapat bersifat proyektil atau tidak dan sering tidak disertai dengan perasaan mual serta dapat hilang untuk sementara waktu. Papil edema juga merupakan salah satu gejala dari tekanan tinggi intrakranial. Karena tekanan tinggi intrakranial akan menyebabkan oklusi vena sentralis retina, sehingga terjadilah edem papil. Barley dan kawan-kawan, mengemukakan bahwa papil edem ditemukan pada 80% anak dengan tumor otak. e. Gejala lain yang ditemukan.

Pembuktian adanya kenaikan TIK dibuktikan dengan pemeriksaan diagnostik seperti *Ultrasography* mengukur ONSD, CT scan, MRI. Lumbal pungsi tidak direkomendasikan karena berisiko terjadinya herniasi batang otak ketika tekanan cairan serebrospinal di spinal lebih rendah daripada di kranial. Lagipula tekanan cairan serebrospinal di lumbal tidak selalu menggambarkan keakuratan tekanan cairan serebrospinal intrakranial (Black&Hawks, 2005).

Tekanan intrakranial dalam otak yang normal adalah tetap. Tekanan ini dipertahankan dalam rentang 5-10 mmHg pada dewasa, 3-7 mmHg pada anak dan 1,5-6 mmHg (bayi). Jika terjadi peningkatan salah satu komponen otak, maka jumlah komponen yang lainnya akan dikurangi untuk mengkompensasi peningkatan tekanan tersebut. Apabila kompensasi gagal maka terjadilah peningkatan tekanan intrakranial. Peningkatan tekanan intrakranial dapat terlihat dari gejala

pada pasien seperti nyeri kepala hebat (nyeri berlangsung lama dan semakin memberat), penurunan kesadaran dan disorientasi (penurunan Glasgow Coma Scale), muntah proyektil (muntah terjadi tiba-tiba, tidak didahului mual dan menyemprot), Diplopia (pandangan ganda akibat paresis nervus kranialis), trias cushing (hipertensi, bradikardi, dan nafas irreguler) dapat juga dilakukan pemeriksaan funduskopi untuk melihat papiledema dan USG mata untuk dilatasi dari optic nerve. (Stephanie 2012).

C.2. CT Scan kepala lesi intrakranial

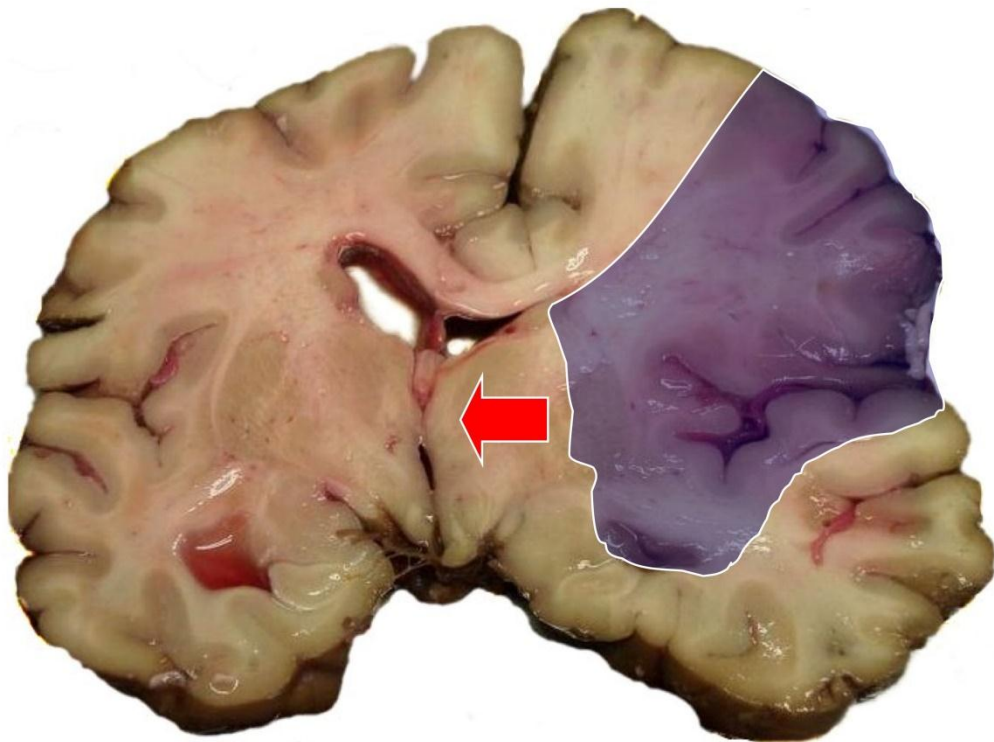
CT scan merupakan salah satu alat pemeriksaan dibidang radiologi yang termasuk salah satu alat pemeriksaan untuk menentukan peningkatan tekanan intrakranial secara non invasive. CT scan kepala dapat menentukan jenis lesi pada intrakranial dengan jelas berupa tumor intrakranial, perdarahan intrakranial, infeksi dan hydrocephalus, (Eccher, M 2004). Pada CT scan dapat juga dilihat gambaran adanya peningkatan tekanan intrakranial berupa : Penyempitan Ventrikel, Gray dan white matter sulit dibedakan, Sulci dan gyrus obliterasi, Midline shift

D. Pengertian *midline shift*

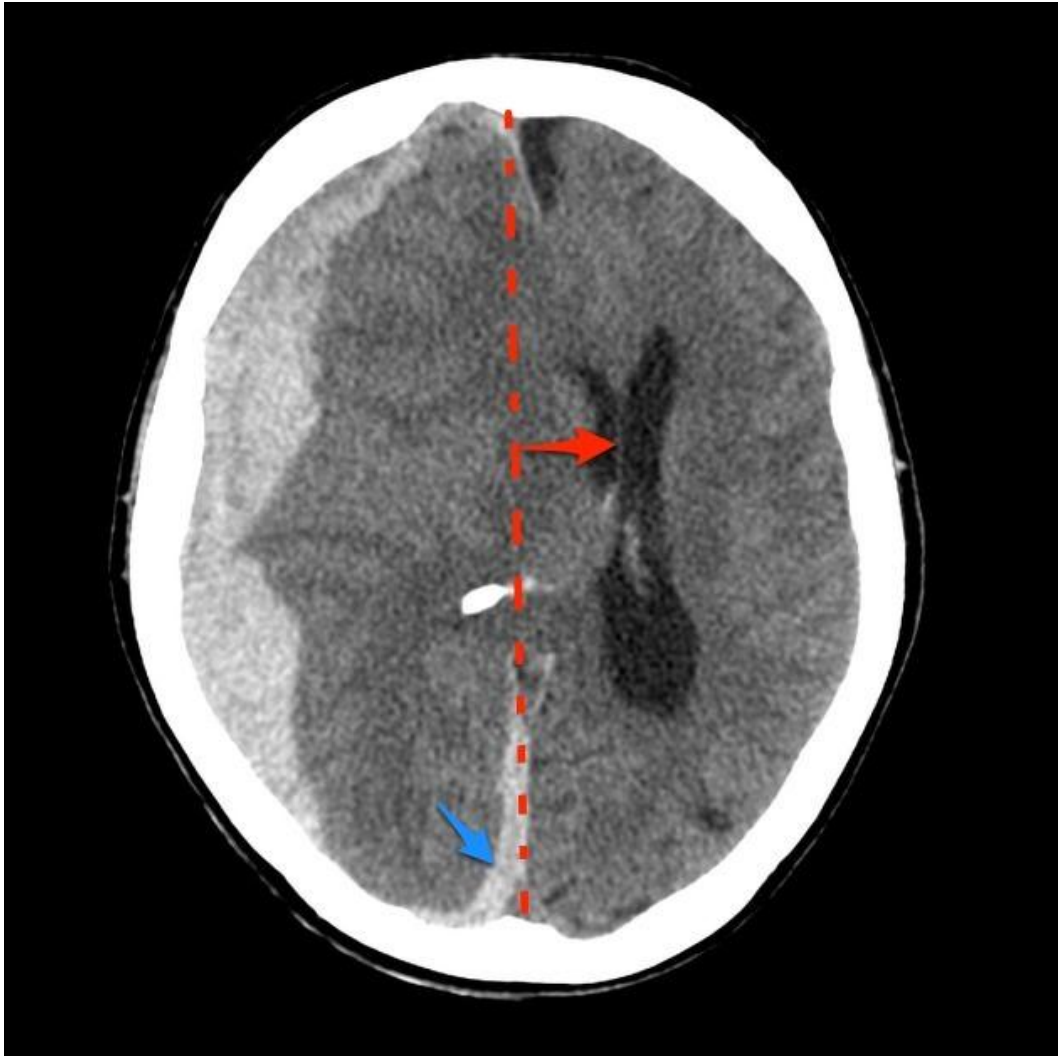
Midline shift adalah pergeseran garis tengah ke kontralatera akibat efek dari lesi pada intra axial atau extra axial sehingga mengakibatkan

tekanan intrakranial meningkat, dan dapat dilihat pada foto CT scan dan MRI kepala dengan nilai normal 5mm.

Ada beberapa struktur penting yang berhubungan dengan pergeseran midline shift yang harus di evaluasi yaitu septum pellucidum, ventrikel ketiga, dan kelenjar pineal. (Gruen P 2002)



Gambar 13 : Gambaran *midline shift* pada otak dikutip dari Gruen P 2002



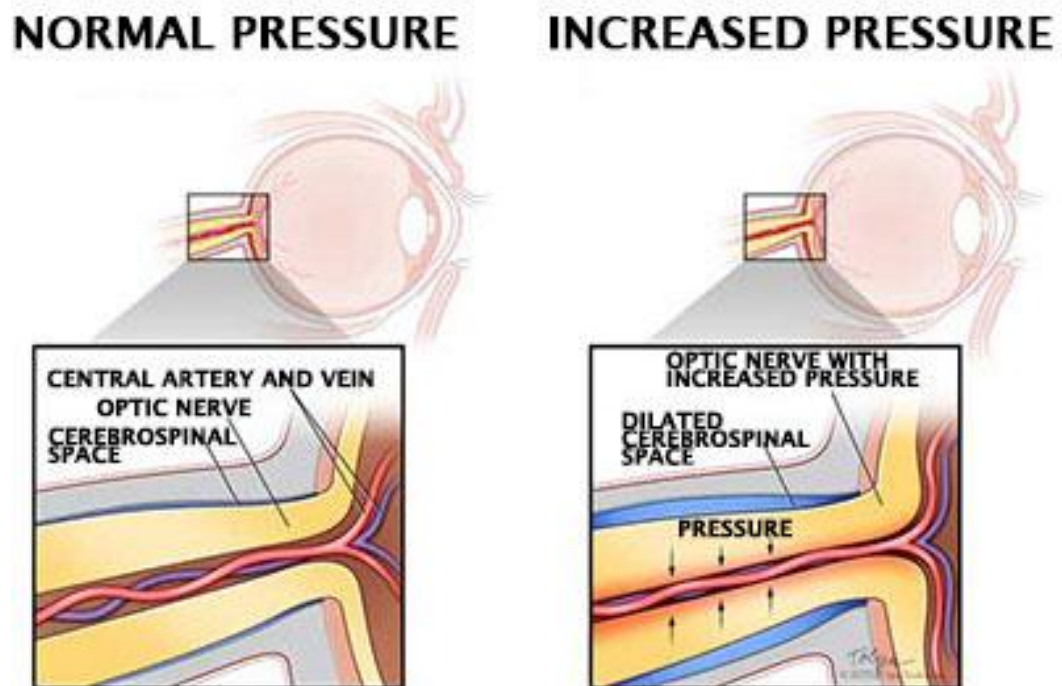
Gambar 14 : Foto CT scan kepala irisan axial dengan subdural hematoma disertai *midline shift* ke kiri dikutip dari Craig Hacking 2015

E. Hubungan *optic nerve sheat diameter* dan peningkatan tekanan intrakranial

Komponen intrakranial terdiri dari tiga elemen yaitu darah, cairan serbrospinal, dan jaringan otak. Tekanan intrakranial dapat terjadi pada keadaan peningkatan jumlah volume salah satu ataupun seluruh element tersebut yang berada didalam cranium yang kaku. Tulang cranium tersebut tidak dapat meluas lagi sehingga peningkatan volume salah satu elemen tersebut dapat meningkatkan tekanan di kepala. (Chiewvit.2009, Mokri,2001).

Hipotesis Monroe-Kellie adalah yang mengemukakan hubungan antara volume dengan tekanan intrakranial. Volume dalam kepala orang dewasa sekitar 1700 ml terdiri dari 3 elemen penting yaitu jaringan otak (± 1400 ml), *Cerebro spinal fluid* (± 150 ml), dan darah (± 150 ml). Teori ini menyatakan untuk mempertahankan tekanan intrakranial, peningkatan salah satu elemen harus di kompensasi oleh penurunan elemen lainnya. Mekanisme kompensasi yang berakibat kematian adalah penurunan aliran darah ke otak dan herniasi yang berat dari jaringan otak. Gejala klinis merupakan tanda pertama sekali yang muncul adanya peningkatan tekanan intrakranial berupa : sakit kepala, muntah, deficit neurologi, Diplopia (pandangan ganda akibat paresis nervus kranialis), dan bila kondisinya semakin memburuk timbul gejala yang disebut *Cushing's triad* (hipertensi, bradikardi, respirasi ireguler) (Padayachy 2010) (Jose Vega MD, PhD 2018).

Adanya lesi pada intrakranial mengakibatkan peningkatan jumlah volume dari elemen jaringan otak dan menekan elemen pembuluh darah dan *Cerebro spinal fluid (CSF)*. Peningkatan tekanan intrakranial yang menekan CSF dapat juga terlihat dari CSF yang berada pada *Optic nerve sheath*. Kompensasi yang dilakukan adalah *Optic nerve sheath* akan berdilatasi untuk mengkompensasi peningkatan volume yang ada didalam kepala. (Chiewvit.2009).

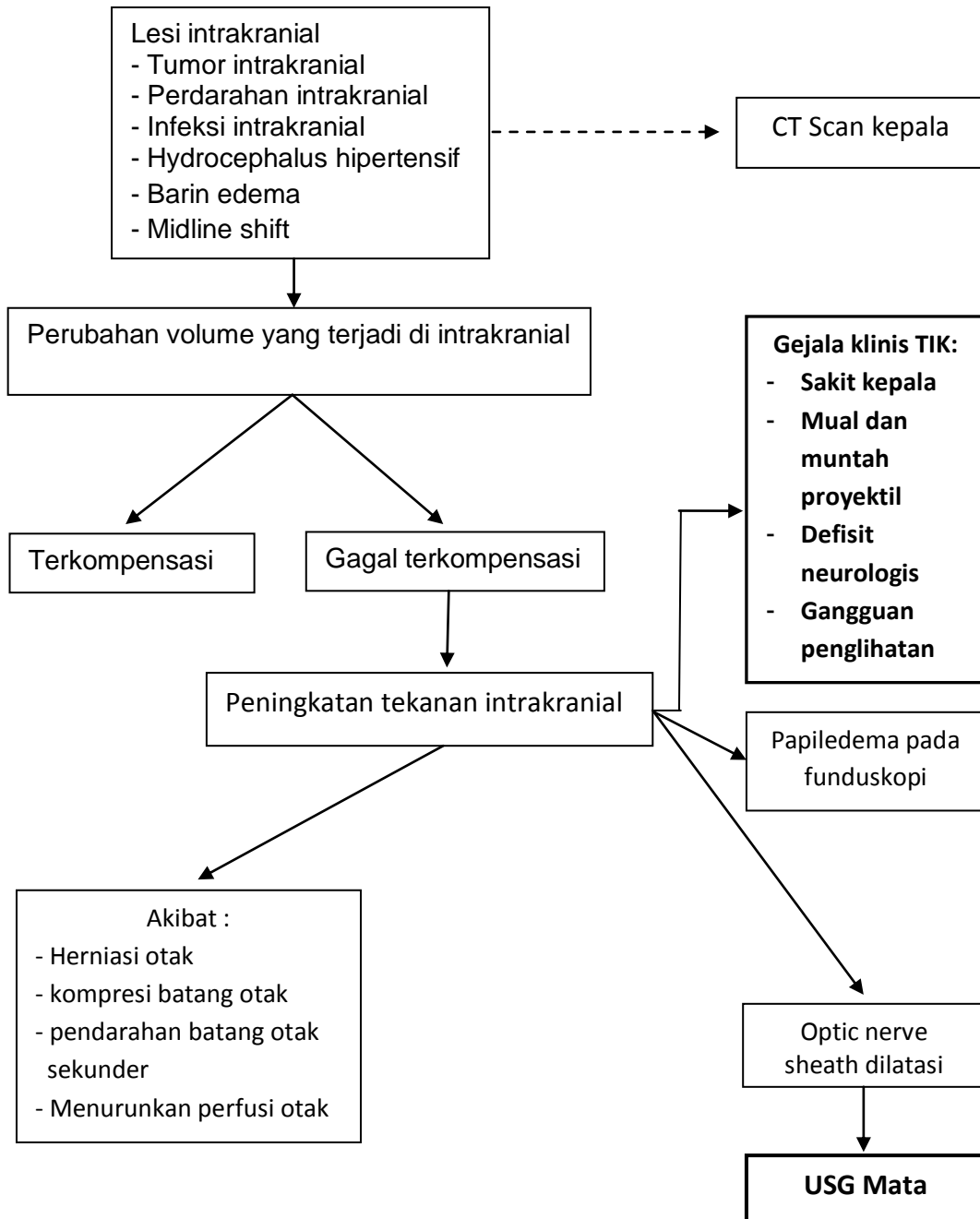


Gambar 15 : Gambar anatomi dilatasi *optic nerve sheath* dengan *optic nerve sheath* yang tidak dilatasi (normal) dari Kawshik Nag 2008

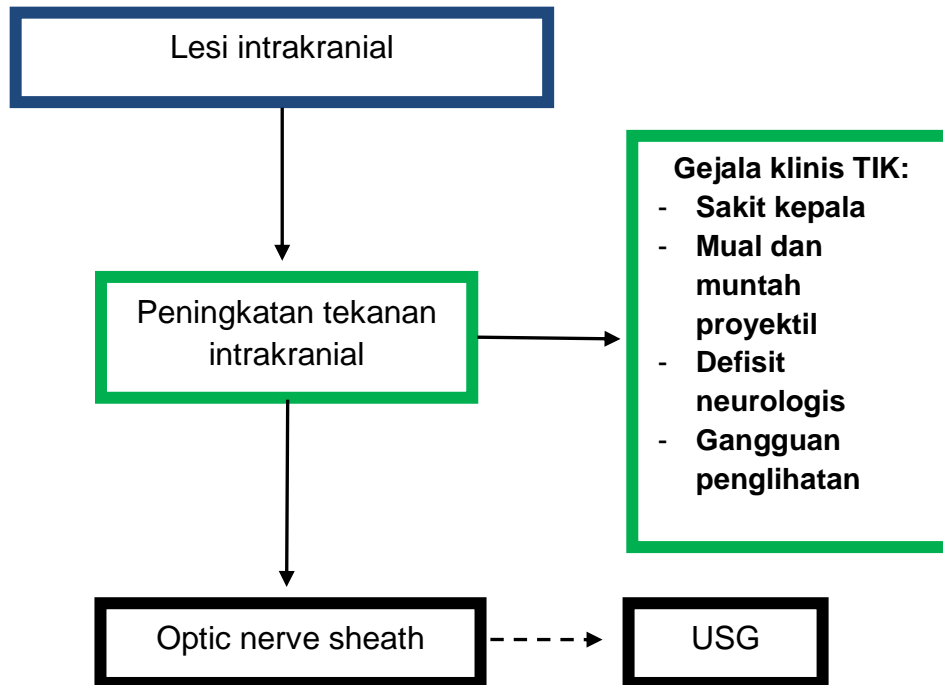
BAB III


KERANGKA PENELITIAN


A. Kerangka Teori




B. Kerangka Konsep



 = Variabel independen (Lesi intrakranial dilihat dengan CT Scan kepala)

 = Variabel antara (gejala klinis yang diteliti)

 = Variabel antara (peningkatan tekanan intrakranial)

 = Variabel dependend (yang diteliti)

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain *Exsploratif* untuk menilai hubungan antara dilatasi optic nerve sheat berdasarkan *grey scale ultrasonogrphy* dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial pada pasien lesi intrakranial berdasarkan *Computed Tomography Scan*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian Radiologi RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar dan bagian Radiologi RSP Universitas hasanuddin Makassar dengan waktu penelitian dari bulan Januari 2019 sampai Mei 2019.

C. Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah semua pasien yang didiagnosis suspek adanya lesi intrakranial dengan gejala peningkatan tekanan intrakranial dari gambaran klinis yang memenuhi kriteria inklusi yang datang kebagian radiologi untuk melakukan pemeriksaan CT Scan kepala.

D. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel

Sampel penelitian adalah seluruh populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *consecutive sampling* sampai besar sampel terpenuhi.

E. Perkiraan besar sampel

Besar sampel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah minimal 28 sampel dengan perhitungan rumus besar sampel :

$$n = \frac{N Z^2 P x Q}{N^2 x [N-1] + [Z^2 P x Q]}$$

Keterangan :

- n = Besar sampel
- N = Jumlah kasus dengan kelainan diduga peningkatan TIK
- Z = 1,96 untuk α 5%
- P = Jumlah kelompok TIK yang meningkat
- Q = Jumlah kelompok TIK yang menurun

Dengan demikian besar sampel minimal pada penelitian ini adalah : 28

F. Kriteria Inklusi dan eksklusi

1. Kriteria Inklusi :

- A. Pasien dengan lesi intrakranial pada pemeriksaan CT Scan kepala disertai gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.
- B. Pasien dengan umur ≥ 18 .
- C. Bersedia mengikuti prosedur penelitian dengan mengisi *informed consent*.
- D. Pasien trauma kepala yang masih kooperatif.

2. Kriteria Eksklusi :

- A. Pasien dengan riwayat kelainan struktur orbita akibat infeksi, neoplasma, kelainan kongenital, penyakit endokrin dan trauma.
- B. Pasien dengan umur kurang dari 18 tahun.
- C. Pasien/keluarga tidak bersedia ikut penelitian.
- D. Pasien dengan trauma kepala tidak kooperatif.

Kriteria inklusi dan eksklusi ditentukan oleh peneliti berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan radiologi.

G. Ijin penelitian dan ethical Clearance

Dalam pelaksanaan penelitian ini, semua subjek penelitian diberi penjelasan tentang maksud, tujuan dan kegunaan penelitian. Setelah

mendapat penjelasan pasien menandatangani Formulir Persetujuan Peserta Penelitian (*informed consent*). Penelitian ini memenuhi persyaratan etik dan mendapat persetujuan untuk dilaksanakan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Biomedik pada manusia Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

H. Cara Kerja

1. Alokasi subjek

Subjek dalam penelitian ini adalah pasien yang memenuhi kriteria inklusi penelitian dan menjalani pemeriksaan CT Scan kepala untuk melihat gambaran lesi intrakranial sekaligus dilakukan anamnesa untuk mengetahui ada gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial lalu dilanjutkan pemeriksaan USG mata untuk mengukur *optic nerve sheath diameter* pada bagian Radiologi RS dr. Wahidin Sudirohusodo dan Rumah sakit pendidikan Makassar.

Sampel penelitian diperoleh dari rujukan bagian lain untuk pemeriksaan CT Scan kepala yang pada anamnesis dan pemeriksaan klinis memenuhi kriteria penelitian. Pasien yang memiliki satu atau lebih dari kriteria eksklusi atau menolak *informed concent* maka tidak diikutkan dalam penelitian ini.

2. Prosedur Penelitian

a. Alat dan bahan

1. Lembar registrasi, Lembar *informed consent*.
2. Lembar *informed consent* dilakukan tindakan MDCT scan orbita, MDCT scan sinus paranasalis dan MDCT scan kepala.
3. Surat persetujuan bersedia mengikuti penelitian.
4. Pesawat MDCT *General Electric (GE) LightSpeed VCT® 64 Slice* dan pesawat CT *General Electric (GE) HighSpeed Dual® 2 Slice* dengan protokol CT-Scan yang sesuai.
5. Pesawat *Ultrasonography high resolution B-mode*, Logiq E9 merek GE dengan transduser linear >7,5 Mhz.
6. Jeli aquasori.
7. Kertas printer ultrasonografi.
8. Kertas dan komputer untuk mengolah data

b. Cara penelitian

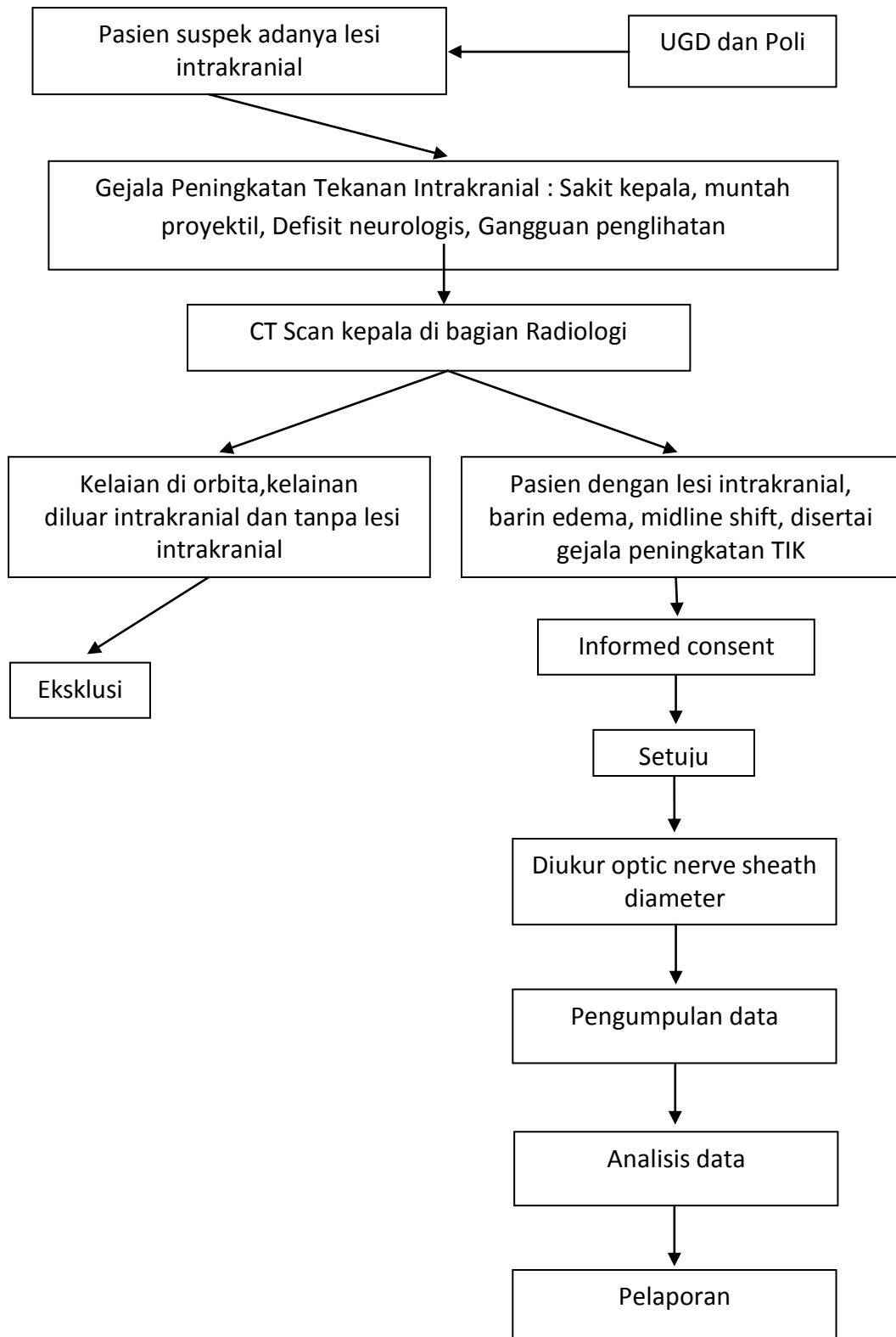
1. Melakukan pencatatan identitas pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan memberikan penjelasan lengkap mengenai apa yang akan dilakukan, dan apabila setuju mereka akan mengisi dan menandatangani *informed consent*.
2. Dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik untuk mengetahui gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.
3. Kemudian dilakukan pemeriksaan CT Scan kepala potongan *axial* tanpa kontras.

4. Pasien posisi *supine* dengan kedua tangan diletakkan disamping kepala kemudian dilakukan scanning pada daerah kepala.
5. Selanjutnya dilihat adanya lesi intrakranial pada CT Scan.
6. Gambaran CT Scan kepala diekspertise oleh spesialis radiologi.
7. Pasien dengan hasil CT Scan kepala menunjukkan lesi intrakranial dan adanya gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial dilakukan pemeriksaan USG mata dan mengevaluasi *optic nerve sheath diameter*.
8. Pasien posisi *supine* dengan kedua mata yang tertutup. Kemudian dilakukan scanning pada mata yang tertutup menggunakan probe linear dengan menggunakan 7,5 MHz. Gunakan protokol *superficial*.
9. Letakan gel USG pada kelopak mata yang tertutup. Kemudian Letakan probe secara lembut pada gel USG yang sudah di letakan lebih terlebih dahulu dengan posisi *transversal*. Probe USG tidak boleh menyentuh langsung kelopak mata dan juga tidak boleh menekan bola mata terlalu kuat.
10. Dengan gerakan kecil scan secara menyeluruh bola mata dari sisi *temporal* ke *nasal*, kemudian secara perlahan *tilt* probe secara superior dan inferior untuk mendapatkan gambar *optic nerve*. *Optic nerve* terlihat sebagai gambaran *hypoechoic* yang berjalan ke posterior dari bagian belakang bola mata. Sedangkan gambaran *isoechoic* disebelah *optic nerve* adalah gambaran dari *optic nerve sheath*.

Tujuannya adalah untuk memusatkan bayangan tersebut pada layar monitor USG.

11. Setelah gambaran optic nerve sudah ditengah lakukan pengukuran dengan cara ukur jarak 3 mm di belakang bola mata. Ukur jarak gambaran isoechoic (optic nerve sheath) di sekeliling gambaran hipoechoic (optic nerve) dengan tegak lurus dari garis sebelumnya.
12. Dilakukan pencacatan dari hasil pemeriksaan yang berhubungan dengan *optic nerve sheath diameter* pada USG.
13. Hasil penelitian akan dicatat dalam format penelitian kemudian dilakukan analisa data dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

3. Alur penelitian



I. Identifikasi dan klasifikasi Variabel

1. Identifikasi Variabel

- a. Gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial
- b. Diameter *optic nerve sheath*

2. Klasifikasi Variabel

a. Berdasarkan jenis data atau skala pengukuran:

- Gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial : sakit kepala, mual dan muntah proyektil, kesadaran menurun, defisit neurologis.
- *Optic nerve sheath diameter* : pengukuran dengan cara ukur jarak 3 mm di belakang bola mata. Ukur jarak gambaran isoechoic (*optic nerve sheath*) di sekeliling gambaran hipoechoic (*optic nerve*) dengan tegak lurus dari garis sebelumnya, diukur dalam satuan mm.

b. Berdasarkan perannya (Fungsi dan kedudukan)

- Gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial : variabel antara
- *Optic nerve sheath diameter* : variabel dependen
- Peningkatan tekanan intrakranial : Variabel antara
- Lesi intrakranial : Variabel independen

J. Definisi operasional dan kriteria objektif

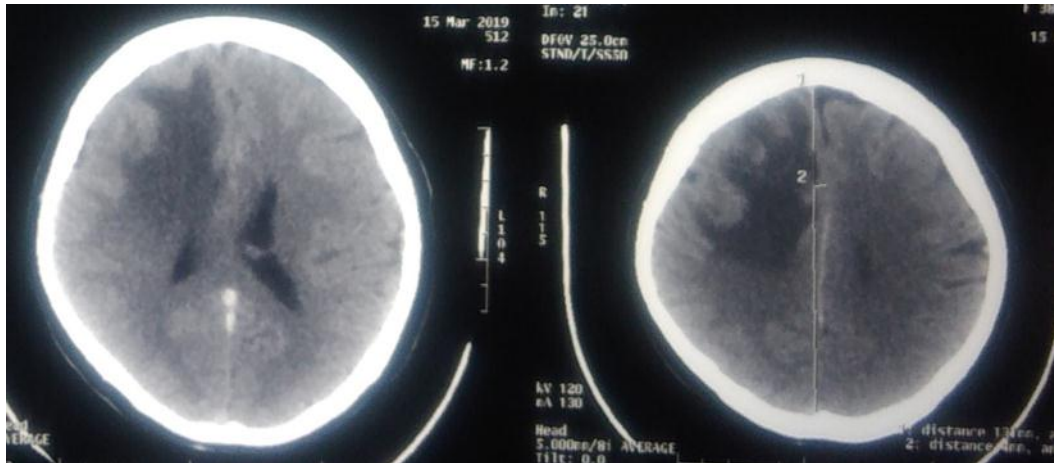
a) Gejala klinis peningkatan TIK adalah kumpulan gejala awal yang ditimbulkan akibat terjadinya peningkatan tekanan intrakranial berupa (sakit kepala, mual muntah, defisit neurologis, diplopia,).

- Sakit kepala adalah merupakan gejala umum pada peningkatan TIK. Sakit kepala terjadi karena traksi atau distorsi arteri, vena dan duramater akan memberikan gejala yang berat pada pagi hari dan diperberat oleh aktivitas, batuk, mengangkat, bersin.
- Muntah proyektil adalah muntah yang muncul pada pagi hari dan tidak disertai mual dan sifatnya menyembur. Dan menyertai pada peningkatan TIK biasanya .
- Defisit neurologis adalah gejala perubahan tingkat kesadaran, gelisah, iritabilitas, letargi, dan penurunan fungsi motorik.
- Gangguan penglihatan berupa : diplopia adalah pandangan ganda akibat paresis nervus kranialis.

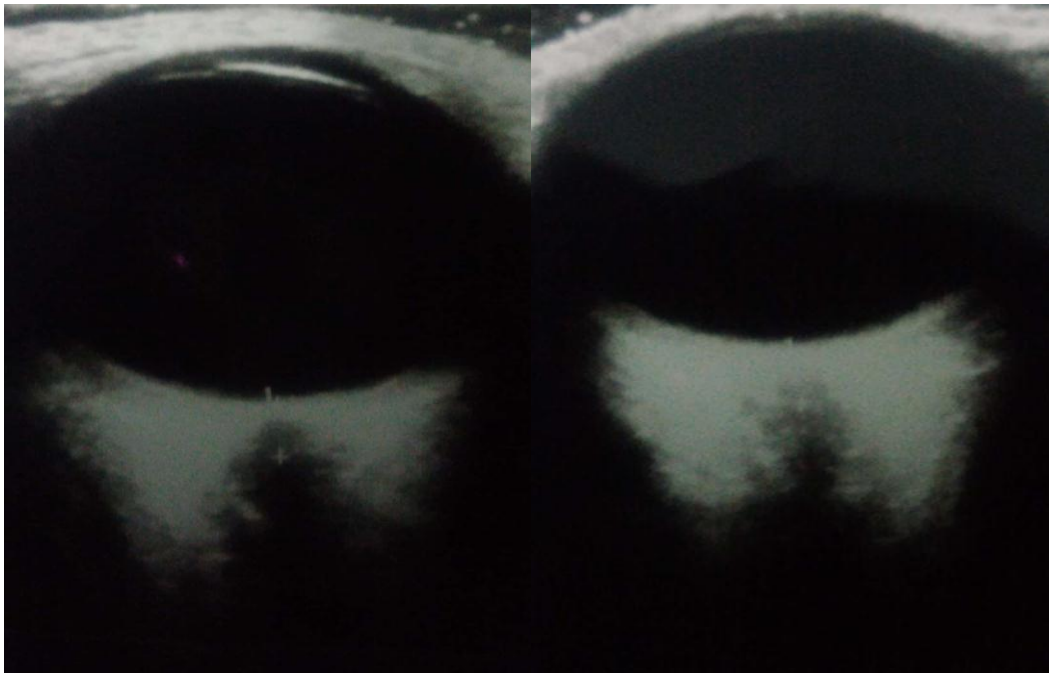
b) Peningkatan tekanan intrakranial adalah Perubahan salah satu volume dalam rongga kranial seperti (otak, cairan serebrospinal dan darah) tanpa diikuti respon kompensasi dari faktor yang lain dalam rongga kranial.

- c) *Optic nerve sheath diameter* adalah merupakan diameter terlihat gambaran isoechoic yang mengelilingi garis hipoechoic yang berjalan ke posterior dari bagian belakang bola mata pada gambaran USG mata di ukur dengan cara ukur jarak 3 mm di belakang bola mata. Ukur jarak gambaran isoechoic (*optic nerve sheath*) di sekeliling gambaran hipoechoic (*optic nerve*) dengan tegak lurus dari garis sebelumnya dengan. *Optic nerve sheath diameter* dikatakan abnormal bila diameternya lebih dari ≥ 5 mm.
- d) Usia adalah umur kronologis yang dihitung berdasarkan pengurangan tanggal, bulan dan tahun saat diambil sebagai sampel kriteria objektif ≥ 18 tahun.
- e) Pengolahan data dan Metode Analisis dilakukan sesuai dengan tujuan penelitian dengan skala ukur variable dengan menggunakan α 5%. Data yang diperoleh akan diolah dan dilakukan analisis stratifikasi. Hasil penelitian ditampilkan dalam narasi yang dilengkapi dengan tabel. Untuk mengetahui seberapa kuat pengaruh antara gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial terhadap *optic nerve sheath diameter* pada pasien lesi intrakranial.
- f) Midline shift adalah pergeseran garis tengah (*falx cerebri*, *septum pellucidum*, ventrikel ketiga dan kelenjar pineal) ke kontralatera akibat efek dari lesi pada intra axial atau extra axial pada otak sehingga mengakibatkan tekanan intrakranial meningkat, dan dapat

dilihat pada foto CT scan dan MRI kepala dengan nilai normal 5mm.



Gambar 16 : Foto CT scan kepala dengan kontras irisan axial dengan lesi intrakranial lobus frontoparietal dextra suspek astrocytoma dengan midline shift sejauh 0,4 cm ke kiri



Gambar 17 : USG Orbita kanan dan kiri menunjukkan pengukuran diameter *optic nerve sheath* pada sampel dengan hasil ONSD kanan 6,3mm dan kiri 6,2mm

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di RS Dr. Wahidin Sudirohusodo dan RS Universitas Hasanuddin Makassar dari bulan Januari 2019 sampai Mei 2019. Subjek pada penelitian ini adalah pasien yang datang dengan suspek adanya lesi intrakranial dengan adanya gejala tekanan intrakranial yang datang ke bagian radiologi untuk menjalani pemeriksaan CT Scan kepala yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Didapatkan 39 pasien suspek lesi intrakranial dan post trauma kapitis dan masuk kriteria inklusi serta memenuhi kriteria sampel penelitian.

Analisa data terdiri dari analisa deskriptif dan analisa Spearman's. Analisa deskriptif dilakukan untuk melihat karakteristik distribusi jumlah dan persentase untuk jenis kelamin, umur, gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial, jenis lesi intrakranial, dan midline shift serta melihat nilai minimum, maximum dan mean *optic nerve sheath diameter* bilateral, nilai mean *optic nerve sheath diameter* bilateral pada jenis lesi dan gejala klinis tekanan intrakranial.

Uji *Spearman's correlation* dilakukan untuk menganalisa hubungan antara 2 variabel yaitu hubungan antara *optic nerve sheath* dan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial serta hubungan antara *optic nerve sheath* dengan jenis lesi intrakranial serta hubungan antara *midline shift*

dengan *optic nerve sheath* kanan dan kiri. Hasil uji dikatakan ada hubungan kesesuaian yang bermakna secara statistik jika nilai $p < 0,05$. Pada table 1 berikut menunjukkan distribusi berdasarkan demografi yaitu umur dan jenis kelamin.

Tabel 1. Distribusi umur dan jenis kelamin pada subyek penelitian

	Kategori	n	%
Jenis kelamin	Laki-laki	21	53,8
	Perempuan	18	46,2
Umur (Tahun)	17-25	7	17,9
	26-35	8	20,5
	36-45	7	17,9
	46-55	8	20,5
	56-65	7	17,9
	> 65	2	5,1

Keterangan : n : jumlah, % : persentase

Sumber : data primer

Tabel 1 di atas memperlihatkan distribusi sample berdasarkan demografi. Terlihat bahwa distribusi berdasarkan jenis kelamin, sample dengan lesi intrakranial dan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial lebih banyak ditemukan pada jenis kelamin laki-laki sebanyak 21 (53,8%) sample dibandingkan pada perempuan 18 (46,2%) sample. Distribusi sample berdasarkan umur relatif merata pada semua kelompok umur. Pada tabel 2 berikut menunjukkan distribusi sample berdasarkan karakteristik gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.

Tabel 2. Distribusi gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial pada subyek penelitian

Gejala klinis	n	%
Sakit Kepala	37	94.9
Muntah	17	43.6
Gangguan penglihatan	20	51.3
Defisit neurologis	8	20.5

Keterangan : n : jumlah, % : persentase

Sumber : data primer

Tabel 2 di atas memperlihatkan distribusi berdasarkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial. Sample dengan gejala klinis sakit kepala lebih banyak ditemukan 37 (94.9%) sample. dari pada sample dengan gejala klinis gangguan penglihatan 20 (51.3%) sample, muntah 17 (43.6%) sample, deficit neurologis (20,5 %) sample. Pada tabel 3 berikut menunjukkan sebaran sample berdasarkan karakteristik jenis lesi intrakranial dan ada atau tidaknya *midline shift* pada setiap lesi.

Tabel 3. Distribusi *midline shift* berdasarkan jenis lesi intrakranial

Jenis lesi	Midline shift		
	n	(+)	(-)
Tumor	19	10 (52,6%)	9 (47,4%)
Pendarahan	8	2 (25,0%)	6 (75,0%)
Edema Cerebri	9	3 (33,3%)	6 (66,7%)
Infeksi	8	3 (37,5%)	5 (62,5%)
Hidrocephalus	13	4 (30,8%)	9 (69,2%)

Keterangan : n : jumlah, % : persentase, (+) : ada mdline sift, (-) : tidak ada midline shift

Sumber : data primer

Tabel 3 di atas memperlihatkan distribusi *midline shift* berdasarkan jenis lesi intrakranial, sample dengan adanya *midline shift* pada jenis lesi

intrakranial berupa tumor 10 (52,6%) sample, pada jenis lesi perdarahan disertai *midline shift* 2 (25,0%) sample, Pada brain edema disertai *midline shift* 3 (33,3%) sample, pada jenis lesi Infeksi disertai *midline shift* 3 (37,5%) sample, pada jenis lesi Hydrocephalus disertai *midline shift* 4 (30,8%) sample, sehingga frekwensi adanya *midline shift* berdasarkan jenis lesi berupa tumor lebih banyak di antara lesi yang lain dan distribusi sample berdasarkan pada jenis lesi intrakranial tanpa *midline shift* relatif merata. Pada tabel 4 berikut menunjukkan distribusi sample berdasarkan nilai minimum, maksimum dan mean dari optic nerve sheath diameter kanan dan kiri.

Tabel 4. Distribusi nilai minimum, maksimum dan mean dari ONSD kanan dan kiri pada subyek penelitian

	n	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Mean (mm)	Standar Deviasi (mm)
Orbita Kanan	39	4.70	7.20	5.85	5.75
Orbita Kiri	39	4.80	7.10	5.94	5.59

Keterangan : n : jumlah.

Sumber : Data primer.

Tabel 4 di atas memperlihatkan distribusi pada 39 subyek penelitian yang diteliti *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai rentang nilai (4.70mm – 7,20mm) dengan mean (5,85mm) sedangkan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai rentang nilai (4,80mm – 7,10mm) dengan mean (5,94mm). Pada tabel 5 berikut menunjukkan sebaran sample

berdasarkan nilai mean dari *optic nerve sheath diameter* kanan dan kiri dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.

Tabel 5. Distribusi nilai mean ONSD kanan dan kiri berdasarkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.

Gejala klinis	ONSD kanan			ONSD kiri	
	n	Mean (mm)	Standar t Deviasi (mm)	Mean (mm)	Standar t Deviasi (mm)
Sakit Kepala	37	5.88	5.78	5.98	5.48
Muntah	17	5.81	4.86	5.92	5.18
Gangguan penglihatan	20	5.82	5.27	6.01	4.84
Deficit neurologi	8	5.75	4.34	5.80	3.62

Keterangan : n : jumlah.

Sumber : Data primer.

Tabel 5 di atas memperlihatkan distribusi pada 39 subyek yang diteliti dengan gejala klinis sakit kepala dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.88mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.910mm). Muntah dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.81mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.91mm). Penurunan penglihatan dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.81mm). *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.01mm). deficit neurologi dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.75mm). *optic nerve sheath diameter* kiri

mempunyai nilai mean (5.80mm). Pada tabel 6 berikut menunjukkan distribusi sample berdasarkan nilai mean dari *optic nerve sheath diameter* kanan dan kiri dengan jenis lesi intrakranial.

Tabel 6. Distribusi nilai mean ONSD kanan dan kiri berdasarkan jenis lesi intrakranial.

Jenis lesi	ONSD kanan			ONSD kiri	
	n	Mean (mm)	Standart Deviasi (mm)	Mean (mm)	Standart Deviasi (mm)
Tumor	19	5.84	4.60	5.93	4.75
Pendarahan	8	5.72	6.88	5.86	6.48
Edema Cerebri	9	6.00	6.42	6.17	5.61
Infeksi	8	6.18	6.11	6.24	4.78
Hidrocephalus	13	6.09	6.29	6.18	5.07

Keterangan : n : jumlah.

Sumber : Data primer.

Tabel 6 di atas memperlihatkan distribusi pada 39 subyek yang diteliti dengan jenis lesi berupa tumor dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.84mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.93mm). Perdarahan dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.72mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.86mm). Edema cerebri dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean

(6.00mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.17mm). Infeksi dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (6.18mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.23mm). Hidrocephalus dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (6.08mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.18mm).

Selanjutnya dilakukan analisa statistik untuk mengetahui hubungan diameter *optic nerve sheath* terhadap variable gejala klinis peningkatan TIK, variable jenis lesi intrakranial, *midline shift* dan antara ONSD kanan dan ONSD kiri dengan menggunakan uji *Spearman's Correlation*. Pada tabel 7 berikut menunjukkan hubungan dari *optic nerve sheath diameter* kanan dan kiri dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.

Tabel 7. Hubungan antara ONSD kanan dan kiri dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial

Gejala klinis	ONSD kanan		ONSD kiri	
	P	r	P	r
Sakit kepala	0.14	0.24	0.08	0.28
Muntah	0.78	-0.05	0.92	0.01
Gangguan penglihatan	0.69	-0.06	0.48	0.12
Difisit neurologis	0.72	-0.06	0.39	-0.14

Data diolah dengan uji korelasi *Spearman's* dengan batas kemaknaan $p < 0,05$.

Sumber : Data primer.

Tabel 7 di atas memperlihatkan bahwa pada hasil uji Spearman's tidak terdapat hubungan yang bermakna antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial diperoleh nilai $p > 0,05$. Pada tabel 8 berikut menunjukkan hubungan dari *optic nerve sheath diameter* kanan dan kiri dengan jenis lesi intrakranial dan *midline shift*.

Tabel 8. Hubungan ONSD kanan dan kiri dengan Jenis lesi intrakranial dan *midline shift*

Jenis lesi	ONSD kanan		ONSD kiri	
	P	r	P	r
Tumor	0.52	0.11	0.69	0.07
Perdarahan	0.23	-0.19	0.28	-0.18
Edema cerebri	0.13	0.25	0.36	0.15
Hydrocephalus	0.09	0.27	0.09	0.28
Infeksi	0.07	0.29	0.08	0.28
Letak lesi	0.66	-0.07	0.41	0.14
Midline shift	0.04	0.33	0.02	0.48

Data diolah dengan uji korelasi Spearman dengan batas kemaknaan $p < 0,05$.

Sumber : Data primer.

Tabel 8 di atas memperlihatkan bahwa pada hasil uji Spearman's terdapat hubungan yang bermakna antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dengan *midline shift* dengan dibuktikan nilai p sebesar

(0.04) pada diameter *optic nerve sheath* kanan dengan kekuatan hubungan positif lemah dimana makin besar *midline shift* maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* dibuktikan dengan nilai r sebesar (0.33) dan nilai p sebesar (0.02) pada diameter *optic nerve sheath* kiri dengan kekuatan hubungan positif sedang dimana makin besar *midline shift* maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* dibuktikan dengan nilai r sebesar (0.48). Sedangkan pada jenis lesi intrakranial berupa tumor, pendarahan, edema cerebri, hydrocephalus, infeksi dan juga letak lesi tidak terdapat hubungan yang bermakna dengan diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri pada hasil uji Spearman's. Pada tabel 9 berikut diperlihatkan hubungan dari *optic nerve sheath diameter* kanan dengan kiri pada peningkatan tekanan intrakranial.

Tabel 9. Hubungan ONSD kanan dengan ONSD kiri pada peningkatan tekanan intrakranial

	ONSD Kiri		
	P	r	N
ONSD Kanan	<0,001	0,792	39

Data diolah dengan uji korelasi Spearman dengan batas kemaknaan $p < 0,05$.

Sumber : Data primer.

Table 9 di atas memperlihatkan bahwa pada hasil uji Spearman's menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dengan dibuktikan nilai p sebesar (<0.001) dan menunjukkan bahwa terdapat kekuatan hubungan positif kuat dimana makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan maka makin lebar juga diameter *optic nerve sheath* kiri dibuktikan dengan nilai r sebesar (0.792).

yang menyimpulkan bahwa makin besar diameter *optic nerve sheath* kanan makin besar juga diameter *optic nerve sheath* kiri pada tekanan intrakranial yang tinggi.

B. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan bulan Januari 2019 sampai dengan Mei 2019, dalam penelitian ini diambil pengukuran USG mata bilateral untuk mengevaluasi *optic nerve sheath diameter* pada penderita dengan suspek adanya lesi intrakranial dengan adanya gejala tekanan intrakranial yang datang ke instalasi radiologi RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar untuk menjalani pemeriksaan CT Scan kepala pada bulan Januari sampai Mei 2019. Sampel penelitian ini dibatasi dalam rentang umur ≥ 18 tahun. Jumlah yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 39 sampel.

Pada analisa deskriptif memperlihatkan bahwa berdasarkan jenis kelamian, sample laki-laki lebih banyak 21 (53.8%) dari pada sample perempuan 18 (46.2%). Pada distribusi sample berdasarkan umur ≥ 18 relatif merata pada semua kelompok. Pada distribusi sample berdasarkan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial dengan jumlah sample terbanyak dengan gejala klinis sakit kepala (94.9%) dari pada gejala klinis Muntah (43.6%), Gangguan penglihatan (43.6%), deficit neurologis (20,5 %). Pada distribusi sample *midline shift* berdasarkan jenis lesi intrakranial berupa tumor lebih banyak (52,6%) sample, dari pada jenis lesi perdarahan disertai *midline shift* (25,0%), brain edema disertai *midline shift* (33,3%), infeksi disertai *midline shift* (37,5%), hidrocephalus disertai *midline shift* (30,8%), dan distribusi sample berdasarkan pada jenis lesi intrakranial tanpa *midline* relatif merata.

Pada analisa deskriptif memperlihatkan nilai means antara ONSD kanan dan kiri berdasarkan gejala klinis peningkatan TIK pada subyek yang diteliti dengan gejala klinis sakit kepala dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.88mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.910mm). Muntah dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.81mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.91mm). Gangguan penglihatan dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.81mm) *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.01mm). Defisit neurologi dengan *optic nerve sheath diameter* kanan

mempunyai nilai mean (5.75mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.80mm). Dan juga memperlihatkan nilai means antara ONSD kanan dan kiri berdasarkan jenis lesi intrakranial Pada subyek yang diteliti dengan jenis lesi berupa tumor dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.84mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.93mm). Perdarahan dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (5.72mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (5.86mm). Brain edema dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (6.00mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.16mm). Infeksi dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (6.18mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.23mm). Hidrocephalus dengan *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai nilai mean (6.08mm) dan *optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai nilai mean (6.18mm).

Pada analisa deskriptif memperlihatkan angka maximum, minimum dan mean pada 39 subyek yang diteliti *optic nerve sheath diameter* kanan mempunyai rentang nilai (4.70mm – 7,20mm) dengan mean (5,85mm). *Optic nerve sheath diameter* kiri mempunyai rentang nilai (4,80mm – 7,10mm) dengan mean (5,94mm).

Pada penelitian ini dengan hasil uji Spearman's menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara *optic nerve sheath diameter* bilateral dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial yaitu sakit kepala,

muntah, gangguan penglihatan, deficit neurologi, Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan *Si Un Lee, Jin Pyeong joen dan dkk*. Dengan hasil ONSD tidak ada hubungan secara signifikan menurut usia, jenis kelamin, gejala klinis dan jenis lesi yang mendasarinya. Timbulnya gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial memiliki patofisiologi yang berbeda-beda. Pada gejala klinis sakit kepala disebabkan oleh perubahan mekanisme kompensasi dari dilatasi vena sehingga terjadi traksi dan regangan struktur sensitive dan arteri basalis otak, muntah karena distorsi batang otak, gangguan penglihatan, deficit neurologi disebabkan oleh perubahan mekanisme kompensasi dari volume otak, sedangkan perubahan *optic nerve sheath diameter* merupakan kompensasi awal pemindahan cairan serebrospinal. Hal ini sesuai dengan teori Black&Hawks. Jika ada massa intrakranial kompensasi awal adalah pemindahan cairan serebrospinal. Tapi lengkung kranial dapat mengakomodasi peningkatan volume intrakranial hanya pada satu titik. Ketika compliance otak berlebihan, TIK meningkat, timbul gejala klinis, dan usaha kompensasi lain untuk mengurangi tekananpun dimulai (Black&Hawks, 2005). Dan pada penelitian ini juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara *optic nerve sheath diameter* bilateral dengan jenis lesi intrakranial yaitu : tumor, perdarahan, brain edema, hydrocephalus dan infeksi, serta letak lesi. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan *Si Un Lee, Jin Pyeong joen dan dkk* meneliti 134 pasien dengan umur >18 tahun dan 81 pasien

dengan peningkatan tekanan intrakranial. Dengan hasil ONSD tidak ada hubungan secara signifikan menurut usia, jenis kelamin, jenis lesi yang mendasarinya dan gejala klinis(Si Un Lee, Jin Pyeong joen dan dkk, 2016). Dengan kesimpulan bahwa peningkatan tekanan intrakranial bukan dipengaruhi oleh jenis lesi, dan letak lesi

Pada penelitian ini dengan hasil uji Spearman's menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dan menunjukkan bahwa terdapat kekuatan hubungan yang kuat antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan diameter *optic nerve sheath* kiri dengan hubungan positif dimana makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* kiri serta menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan pengukuran *optic nerve sheath diameter* antara mata kanan dengan mata kiri pada peningkatan tekanan intrakranial. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan (Ali asghar et al, dan Ismail Anas, 2015). Dan juga beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Venkatakrishna at al, Vivek et al, Riccardo et al, dan Kimberly at al bahwa pengukuran *optic nerve sheath diameter* dapat dipakai mengevaluasi peningkatan tekanan intrakranial. Adanya lesi pada intrakranial mengakibatkan peningkatan jumlah volume dari elemen jaringan otak dan menekan elemen pembuluh darah dan *Cerebro spinal fluid (CSF)*. Peningkatan tekanan intrakranial yang menekan *CSF* dapat juga terlihat dari *CSF* yang berada pada *optic nerve sheath*. Kompensasi yang dilakukan adalah *optic nerve sheath* akan

berdilatasi untuk mengkompensasi peningkatan volume yang ada didalam kepala. (Chiewvit.2009). Perpindahan cairan serebrospinal keluar dari kranial adalah mekanisme kompensasi pertama dan utama, tapi lengkung kranial dapat mengakomodasi peningkatan volume intrakranial hanya pada satu titik. Ketika compliance otak berlebihan, TIK meningkat, timbul gejala klinis, dan usaha kompensasi lain untuk mengurangi tekananpun dimulai (Black&Hawks, 2005).

Pada penelitian ini dengan hasil uji Spearman's menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri dengan *midline shift* dan menunjukkan bahwa terdapat kekuatan hubungan lemah antara *midline shift* dan diameter *optic nerve sheath* kanan serta terdapat kekuatan hubungan sedang antara *midline shift* dan diameter *optic nerve sheath* kiri dengan hubungan positif dimana makin besar *midline shift* maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan Si Un Lee, Jin Pyeong joen dan dkk meneliti 134 pasien dengan umur >18 tahun dan pasien dengan peningkatan tekanan intrakranial dengan adanya gambaran *midline shift* pada CT scan kepala. Dengan hasil dilatasi ONSD ada hubungan secara signifikan dengan adanya lesi intrakranial disertai adanya *midline shift* (Si Un Lee, Jin Pyeong joen dan dkk, 2016). Hal ini sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh David Skolaodik, Roman Herzing dkk yang meneliti 31 pasien dengan perdarahan akut. Pada perdarahan disertai adanya

midline shift pada CT scan kepala ada hubungannya dengan dilatasi *optic nerve sheath diameter* (David Skolaodik, Roman Herzing dkk, 2015). Kompensasi tahap akhir dari peningkatan TIK dan paling berbahaya adalah pemindahan jaringan otak melintasi tentorium dibawah, falx serebri, atau melalui foramen magnum ke dalam kanal spinal. Proses ini dinamakan herniasi dan sering menimbulkan kematian dari kompresi batang otak (Black&Hawks, 2005).

Pada Hipotesis Monroe-Kellie adalah yang mengemukakan hubungan antara volume dengan tekanan *intrakranial*. Bahwa struktur-struktur intrakranial memiliki volume yang tetap sekitar 1700 ml terdiri dari 3 elemen penting yaitu jaringan otak (± 1400 ml atau sekitar 80%), *Cerebro spinal fluid* (± 150 ml atau sekitar 10%), dan darah (± 150 ml atau sekitar 10%). Teori ini menyatakan untuk mempertahankan tekanan *intrakranial*, peningkatan salah satu elemen harus di kompensasi oleh penurunan elemen lainnya, akibatnya bisa terjadi peningkatan tekanan intrakranial. Tekanan intrakranial yang normal adalah 3-15mmHg (Morton, et.al, 2005).

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Tidak ada perbedaan diameter *optic nerve sheath* antara mata kanan dengan mata kiri pada peningkatan tekanan intrakranial. Sehingga dapat dilakukan pada salah satu orbita saja
2. Ada hubungan antara *midline shift* dengan diameter *optic nerve sheath* dimana makin besar *midline shift* maka makin lebar diameter *optic nerve sheath* kanan dan kiri.

3. Diameter *optic nerve sheath* tidak dipengaruhi oleh jenis lesi, letak lesi dan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.
4. Semua kasus dengan peningkatan tekanan intrakranial mengakibatkan dilatasi ONSD kanan dan kiri > 5mm
5. Pada edema cerebri, infeksi, hydrocephalus yang disertai peningkatan tekanan intrakranial mengakibatkan dilatasi ONSD kanan dan kiri > 6mm
6. Semua lesi yang bersifat difus pada intrakranial yang menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial mengakibatkan dilatasi ONSD kanan dan kiri > 5mm

C. Saran

- a. Dilakukan pelatihan untuk meningkatkan tehnik pengambilan *optic nerve sheath diameter* dengan menggunakan ultrasonography pada mata.
- b. Melalui penelitian ini, diharapkan evaluasi perubahan diameter optic nerve sheath dengan menggunakan *grey scale ultrasound* dengan peningkatan tekanan intrakranial pada pasien dengan lesi intrakranial lebih dapat membantu klinisi menentukan sudah adanya tekanan intrakranial, sehingga klinisi dapat melakukan penanganan lebih tepat.

- c. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan sample yang lebih besar untuk menilai hubungan perubahan diameter optic nerve sheath dengan menggunakan *grey scale ultrasound* pada pasien dengan lesi intrakranial dengan gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial.
- d. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan *optic nerve sheath diameter* dengan diameter lesi pada pasien dengan tekanan intrakranial.
- e. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan jauhnya midline shift dengan diameter *optic nerve sheath*.
- f. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan penurunan GCS dengan diameter *optic nerve sheath*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Ismail. June 2014. Transorbital Sonographic Measurement of Normal Optic Sheath Nerve Diameter in Nigerian Adult Population. *Malays J Med Sci.* Sept-Oct 2014; 21(5): 24-29.
- Asghar Ali, Hashmi Madiha, Hussain Alia. JUL-SEP 2015 .Optic nerve sheath diameter evaluated by transorbital Sonography in healthy volunteers from Pakistan. *ANAESTH, PAIN & INTENSIVE CARE*; VOL 19(3).
- Ali Sadoughi, Igor Rybinnik and Rubin Cohen. 2013. Measurement and Management of Increased Intrakranial Pressure, Department of Neurology, Hofstra-North Shore LIJ School of Medicine, USA.
- Chiewwit Pipat, Danchaivijitr Nasuda. Computed Tomographic Findings in Non- Traumatic Hemorrhagic Stroke. *J Med Assoc No I* 2009.
- Claire Shevlin. 2015. Optic Nerve Sheath Ultrasound for the Bedside Diagnosis of Intrakranial Hypertension: Pitfalls and Potential. Locum Consultant, Intensive Care Unit, Craigavon Area Hospital, 68 Lurgan Road, Portadown, United Kingdom.
- Czosnyka M, J D Pickard. 2004. Monitoring and interpretation of intrakranial pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 75: 813-821.
- Dr Daniel J Bell and A.Prof Frank Gaillard <https://radiopedia.org/article/circle-of-willis>.
- Dr. Loh Cheyne Stokes Breathing and Other Abnormal Respiration., April 11, 2017.
- Drake, R.L., Vogl, A.W., Mitchell, A.W.M.(2014). *Orbita in Head and neck; Gray Basic Anatomy; Elsevier Saunders; p471-490.*
- Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intrakranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2011;37(7):1059–1068. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-011-2224-2>.
- Dutton,J.J.(2010). *Radiology of the orbit and visual pathway; Saunders Elsevier; p1-48.*

- Ertl Michael, Gamulescu Maria-Andrea, Schlachetzki Felix. february 2012. Application of orbital sonography in neurology. Intech
- Eccher, M and Suarez J.I. 2004. Cerebral Edema and Intrakranial Dynamics Monitoring and Management of Intrakranial Pressure. In: Critical Care Neurology and Neurosurgery. Surez, J.I. editor. New Jersey:Humana Press. pp 45-55.
- Eduardo Hernandez-Vila, MD., A Review of the JNC 8 Blood Pressure Guideline., Texas Heart Institute Jurnal, 2015 Jun 1.
- Geeraerts Thomas, Launey Yoann, Martin Laurent, Pottecher Julien, Vigué Bernard, Duranteau Jacques, Benhamou Dan. 2007. Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intrakranial pressure after severe brain injury. Intensive Care Med (2007) 33:1704–1711.
- Govil Deepak, Srinivasan Shrikanth. 2015 Optic nerve sheath diameter measurement using bedside ultrasound: Is it accurate?. Indian Journal of Critical Care Medicine | Published by Wolters Kluwer – Medknow.
- Gruen P (Mei 2002). "Manajemen bedah trauma kepala". Klinik Neuroimaging Amerika Utara
- Helmke K, Hansen HC. Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intrakranial hypertension. I. Experimental study. Pediatr Radiol. 1996;26(10):701–705.
- Hwan Kim Y, Ho Lee J, Kun Hong C, Won Cho K, Hoon Yeo J, Ju Kang M, et al. Feasibility of optic nerve sheath diameter measured on initial brain computed tomography as an early neurologic outcome predictor after cardiac arrest. Acad Emerg Med. 2014;21(10):1121–1128. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/acem.12477>.
- Jose vego MD.PhD. Increased Intrakranial symptom and causas.. February 21.2018 very Well Health.
- Kang Jeongho, Kim Woojeong, Kang Youngjoon. 2014 Relation of optic nerve sheath with intrakranial pressure in brain magnetic resonance imaging. Advanced Science and Technology Letters Vol.68. Bioscience and Medical Research.
- Kimberly Heidi Harbison, Shah Sachita, Marill Keith, Noble Vicki. 2008 Correlation of Optic Nerve Sheath Diameter with Direct Measurement of Intrakranial pressure. Society for Academic Emergency Medicine.. doi: 10.1111/j.1553-2712.2007.00031.x.

- Legrand A, Jeanjean P, Delanghe F, Peltier J, Lecat B, Dupont H. Estimation of optic nerve sheath diameter on an initial brain computed tomography scan can contribute prognostic information in traumatic brain injury patients. *Crit Care*. 2013;17(2):R61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/cc12589>.
- Liu D, Kahn M. Measurement and relationship of subarachnoid pressure of the optic nerve to intrakranial pressures in fresh cadavers. *Am J Ophthalmol*. 1993;116(5):548–556.
- Mehrpour Masoud, Torshizi Fatemeh Oliaae, Shooka Esmaeeli, Salameh Taghipour, Sahar Abdollahi. 2015 Optic Nerve Sonography in the Diagnosti Evaluation of Pseudopapilledema and Raised Intrakranial Pressure: A Cross-Sectional Study. *Neurology Research International*. Hindawi Publishing Corporation.
- Merritt's Neurology. June 2000. H. Houston Textbook of Neurology 10th Edition Lippincott Williams & Wilkins Publishers.
- Mokri B. The Monro-Kellie hypothesis : applications in CSF volume depletion. *Neurology*. 2001;56(12): 1746-8.
- Newman WD, Hollman AS, Dutton GN, Carachi R. 2002. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intrakranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol*.;86(10):1109–1113.
- Osborn Anne G, Salzman, Barkovic. *Diagnostic Imaging Brain*. Second edition Emyrisis. Salt Lake City.
- Padayachy, L., Figaji, A.A., Bullock, M.R. 2010. Intrakranial pressure monitoring for traumatic brain injury in the modern era. *Childs Nerv Syst*, 26:441-452.
- Ropper Allan H, Samuel Martin A, Klein Joshua P. Adams and Victor's principles of Neurology. Tenth edition. Mc graw hill education united state.
- Saatman Kathry E, Duhaime Ann-Christine, Bullock Roos. July 2008 Clasification of traumatic brain injury for targeted therapies. *JOURNAL OF NEUROTRAUMA*.
- Sahoo Sidharta Shankar, Agrawal Deepak. 2013. Corelation of optic nerve diameter with intrakranial pressure monitoring in patients with severe traumatic brain injury. Elsevier. *Indian journal Neurotrauma*.

- Sartor K, Haehnel S, Kress B. 2008 Direct diagnosis in radiology Brain Imaging. Thieme. Stuttgart germany.
- Si Un Lee, MDa, Jin Pyeong Jeon, MDb, Hannah Lee, MDc, Jung Ho Han, MDa, Mingu Seo, MDc, Hyoung Soo Byoun, MDa, Won-Sang Cho, MDd, Ho Geol Ryu, MDc, Hyun-Seung Kang, MDd, Jeong Eun Kim, MDd, Heung Cheol Kim, MDe, Kyung-Sool Jang, MDf,. Optic nerve sheath diameter threshold by ocular ultrasonography for detection of increased intrakranial pressure in Korean adult patients with brain lesions., Department of Neurosurgery, Seoul National University College of Medicine, 2016, Jurnal Medicine.
- Smith, M. 2008. Monitoring Intrakranial Pressure in Traumatic Brain Injury. International Anesthesia research Society, Volume 106, No.1:240-248.
- Soldatos Theodoros, Karakitsos Dimitrios, Chatzimichail Katerina, Papathanasiou Matilda, Gouliamos Athanasios, Karabinis Andreas. 2008. Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain injury. *Critical Care*.
- Tayal Vivek S, Neulander Matthew, Norton H. James, Foster Troy, Saunders Timothy, Blaivas Michael. 2007 Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intrakranial Pressure in Adult Head Injury Patients. by the American College of Emergency Physicians. doi:10.1016/j.annemergmed.2006.06.040.
- Thomas L. Schwenk, MD and Thomas L. Schwenk, MD reviewing Chobanian AV et al. New Hypertension Guidelines: JNC 7. JAMA 2003 May 21.
- Xuan Zhang, Joshua G Medow, Barmans J Iskandar. 2017 Invasiw and Non invasive means of measuring intrakranial pressure by Departemen of Neurological Surgery University Medison W 153792 USA.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
RSPTN UNIVERSITAS HASANUDDIN
RSUP Dr. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN



Sekretariat : Lantai 3 Gedung Laboratorium Terpadu
 JL.PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10 MAKASSAR 90245.
 Contact Person: dr. Agussalim Bukhari, MMed, PhD, SpGK Telp. 081225704670 e-mail : agussalimbukhari@yahoo.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor : 228/UN4.6.4.5.31/ PP36/ 2019

Tanggal: 28 Maret 2019

Dengan ini Menyatakan bahwa Protokol dan Dokumen yang Berhubungan Dengan Protokol berikut ini telah mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UH19020112	No Sponsor	
Peneliti Utama	dr. Tatok Rudiharto	Protokol	
Judul Peneliti	Hubungan Antara Diameter Optic Nerve Sheath Pada Grey Scale Ultrasound Dengan Peningkatan Tekanan Intrakranial Pada Pasien Dengan Lesi Intrakranial		
No Versi Protokol	1	Tanggal Versi	27 Februari 2019
No Versi PSP	1	Tanggal Versi	27 Februari 2019
Tempat Penelitian	RSUP dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar		
Jenis Review	<input type="checkbox"/> Exempted <input checked="" type="checkbox"/> Expedited <input type="checkbox"/> Fullboard Tanggal	Masa Berlaku	Frekuensi review lanjutan
		28 Maret 2019 sampai 28 Maret 2020	
Wakil Ketua Komisi Etik Penelitian	Nama Prof.Dr.dr. Suryani As'ad, M.Sc.,Sp.GK (K)	Tanda tangan	
Sekretaris Komisi Etik Penelitian	Nama dr. Agussalim Bukhari, M.Med.,Ph.D.,Sp.GK (K)	Tanda tangan	

Kewajiban Peneliti Utama:

- Menyerahkan Amandemen Protokol untuk persetujuan sebelum di implementasikan
- Menyerahkan Laporan SAE ke Komisi Etik dalam 24 Jam dan dilengkapi dalam 7 hari dan Laporan SUSAR dalam 72 Jam setelah Peneliti Utama menerima laporan
- Menyerahkan Laporan Kemajuan (progress report) setiap 6 bulan untuk penelitian resiko tinggi dan setiap setahun untuk penelitian resiko rendah
- Menyerahkan laporan akhir setelah Penelitian berakhir
- Melaporkan penyimpangan dari prokol yang disetujui (protocol deviation / violation)
- Mematuhi semua peraturan yang ditentukan



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**

Sekretariat : Lantai 2 Gedung Laboratorium Terpadu

JL.PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10, Makassar. Telp.0411-5780103, Fax (0411)
581431.

Contact person **dr. Agussalim Bukhari, M.Med, PhD, Sp.GK** (HP. 081241850858), email: agussalimbukhari@ yahoo.com.

PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

(Informed consent)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, orangtua / wali :

Nama :
Umur/Kelamin :
Alamat :
Bukti diri/KTP :

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya serta memberikan persetujuan dan bersedia menjalani/mengikuti penelitian ini, setelah mendapat penjelasan dari peneliti (dokter) dan mengerti sepenuhnya tentang prosedur penelitian yang akan dilakukan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Saksi-saksi

Tanggal :

Tanda tangan :

Yang membuat pernyataan,

1.

(.....)

(.....)

2.

(.....)

Tempat meminta penjelasan :

Pejabat Peneliti

Pejabat medis (Dr yang merawat)

Nama : dr. Tatok Rudiharto

Alamat : BTP Blok L No. 159 Makassar

Telepon(HP) : 08129971181/087788789518

Penanggungjawab medis : Prof. Dr. dr. Bachtiar Murtala, Sp. Rad(K)

Alamat : Jl. Raya Pendidikan Blok. F No 16. Makassar

Telepon(HP) : 0811444920

DISETUJUI OLEH KOMISI

PENELITIAN KESEHATAN

FAK. KEDOKTERAN



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**

Sekretariat : Lantai 2 Gedung Laboratorium Terpadu

JL.PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10, Makassar. Telp.0411-5780103, Fax (0411)
581431.

Contact person **dr. Agussalim Bukhari, M.Med, PhD, Sp.GK** (HP. 081241850858), email: agussalimbukhari@ yahoo.com.

CASE REPORT FORM

Kami akan menanyakan pada bapak/ibu/sdr(i) beberapa pertanyaan yang bisa bapak/ibu/sdr(i) jawab bila bapak/ibu/sdr(i) berkenan. Penelitian tentang "HUBUNGAN ANTARA DIAMETER OPTIC NERVE SHEATH PADA GREY SCALE ULTRASOUND DENGAN PENINGKATAN TEKANAN INTRAKRANIAL PADA PASIEN DENGAN LESI INTRAKRANIAL" yang akan kami lakukan ini, sudah mengikuti prosedur pelayanan Rumah Sakit Wahidin Soedirohusodo Makassar.

Nama :
Umur : tahun
Rekam Medik :
Alamat :
No. Telpon :

Keluhan :
Sakit Kepala :
Muntah :
Gangguan Penglihatan :
Lamanya Penyakit Yang Diderita :
Penurunan kesadaran (GCS) :
Riwayat penyakit lainnya :
Gangguan motorik :

Pemeriksaan USG Orbita :

Orbita kanan : mm
Orbita kiri : mm

No	Nama	Umur	Sex	ORKA	ORKI	Headache	Muntah	Visus menurun	Defisit neurologi	Kesadaran menurun	GCS	MLSasli	MLSka t	Tumor	Perdarahan	Edema cerebri	Infeksi	Hydrocephalus	Letak lesi
1	ST AMN	67	2	5.4	5.6	2	1	2	1	2	11	0.6	2	1	2	1	1	1	1
2	Muh. SYFR	23	1	7.2	7	2	2	1	1	2	8	0.6	2	1	1	2	2	1	2
3	RMLH	47	2	5.7	5.7	2	1	2	1	1	15	1	2	2	1	1	1	1	2
4	TR DFRS	80	2	5.3	5.3	2	2	2	1	1	15	0	1	2	1	2	1	1	1
5	RSN	37	2	6	6.2	2	2	2	1	1	15	0	1	2	1	1	1	2	1
6	MRLN	63	2	5.3	5.7	2	2	1	1	1	15	0	1	2	1	1	1	2	3
7	Dra Hj RWSH	54	2	5.9	5.9	2	2	2	1	1	15	0	1	2	1	1	1	1	3
8	BC HSN	53	1	5.3	5.6	1	1	1	2	1	15	0	1	1	1	1	1	2	1
9	YLN	59	2	5.7	5.7	2	2	1	1	1	15	0.6	2	1	1	2	2	1	2
10	NRDN LNS	46	1	5.5	5.5	2	2	2	1	2	11	0	1	1	2	1	1	1	1
11	YLN	40	1	5.7	6	2	2	1	1	1	15	1.2	2	2	1	1	1	1	2
12	WLSN	48	1	6.1	5.3	2	1	1	2	1	15	0	1	2	1	1	1	1	1
13	RSNA	37	2	6.2	6.2	2	2	2	1	1	15	0.8	2	2	1	1	1	2	1
14	ILYS SHT	64	1	6.1	6	2	1	1	1	2	13	0	1	2	1	2	1	2	3
15	SYHRL	21	1	5.7	5.7	2	1	1	1	2	11	0	1	1	2	1	1	1	2
16	ABD KDR	28	1	7.1	7.1	2	1	2	1	1	15	2.1	2	2	1	1	1	2	1
17	JFR SN	35	1	5.3	5	2	2	1	1	1	15	0	1	2	1	1	1	1	3
18	ILHM	19	1	5.3	5.4	2	1	1	1	2	11	0	1	1	2	1	1	1	2
19	MS	24	1	5.4	6.3	2	2	2	1	1	15	0.9	2	2	1	2	1	1	3
20	SR	33	2	4.7	4.8	2	1	1	1	1	15	0	1	1	1	1	1	1	2
21	A	34	2	5.7	5.7	2	1	1	1	1	15	0.7	2	2	1	1	1	1	1
22	Rh	22	1	5.9	6.4	2	2	1	1	1	15	0	1	1	1	2	1	1	3

23	HR	35	1	6.1	6.2	2	2	1	1	2	13	0	1	1	1	2	2	2	3
24	ZP	50	1	6.8	6.9	2	1	2	1	2	13	0	1	1	2	2	1	1	3
25	AP	20	1	6.3	6.3	2	2	1	1	2	11	0	1	1	1	1	2	2	1
26	WH	60	1	5.1	5.4	2	1	2	2	1	15	0	1	1	2	1	1	2	2
27	IW	50	2	6.8	6.9	2	1	1	1	2	14	1	2	1	2	1	1	2	2
28	STV	26	1	6.9	6.8	2	1	1	1	2	10	0.8	2	1	1	1	2	2	3
29	CD	63	1	6.1	6.3	2	1	2	2	2	13	0	1	1	1	1	2	1	3
30	MS	60	1	5.4	5	1	2	1	1	1	15	0	1	1	1	1	1	1	2
31	PSL	34	2	6.3	6	2	1	1	1	2	11	0	1	2	1	1	1	2	1
32	DN	43	2	6.2	6.5	2	1	2	1	2	14	1	2	2	1	1	1	1	1
33	H R	33	1	5.5	5.7	2	1	2	2	1	15	0	1	1	1	2	2	1	3
34	NM	19	2	5.6	5.9	2	2	2	2	2	14	0	1	1	1	1	2	2	3
35	SH	47	2	5.2	5.5	2	1	2	1	1	15	0	1	1	2	1	1	1	1
36	SDH	39	2	5.6	5.7	2	1	2	1	1	15	0	1	2	1	1	1	1	3
37	TMS	40	2	6	6	2	2	2	2	2	13	1.6	2	2	1	1	1	1	1
38	IS	39	2	6.3	6.2	2	1	2	2	2	13	0.4	2	2	1	1	1	1	1
39	AMNDN	60	1	5.4	6.3	2	1	2	1	1	15	2.1	2	2	1	1	1	1	2

CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

Nama : dr. Tatok Rudiharto
Tempat/Tanggal Lahir : Serang / 19 Maret 1977
Alamat : Rusunawa II Universitas Hasanuddin
Agama : Islam

B. Riwayat Pendidikan

- SD : SDN Pulomerak III Merak Banten Lulus tahun 1990
- SMP : SLTP YPW KS Cilegon Banten Lulus tahun 1993
- SMA : SMU YPW KS Cilegon Banten Lulus tahun 1996
- Pendidikan Dokter : Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara (UNTAR) Jakarta Lulus Tahun 2005
- PPDS : Departemen Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Periode Juli 2015

C. Riwayat Pekerjaan

- Dokter PTT : Tahun 2007 di Puskesmas Limbur Lubuk Mangkuang
Jambi
- Dokter Umum : Tahun 2009-2015 RS Proklamsai Karawang

D. Riwayat Keluarga

- Ayah : H. Suroso
- Ibu : Semi Lestari

- Istri : Meta Melinda
- Anak : Shamika Pramudita Rudiharto

E. Karya Ilmiah/Artikel yang dipublikasikan

-

F. Makalah pada seminar/Konferensi Ilmiah Nasional dan Internasional

1. **Crohn's disease with retroperitoneal abscess in an 18-year old women : a case report**, dibawakan pada acara PIT XII PDSRI ANNUAL MEETING 2017 Yogyakarta, 4 – 6 Mei 2017