



UNIVERSITAS INDONESIA

**RERATA RASIO NORMAL SELUBUNG SARAF OPTIKUS
TERHADAP SARAF OPTIKUS ANAK MENGGUNAKAN MRI
1,5 T**

TESIS

SONY SUTRISNO

1206325904

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I RADIOLOGI**

JAKARTA

JULI 2016



UNIVERSITAS INDONESIA

**RERATA RASIO NORMAL SELUBUNG SARAF OPTIKUS
TERHADAP SARAF OPTIKUS ANAK MENGGUNAKAN MRI
1,5 T**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar spesialis
radiologi**

SONY SUTRISNO

1206325904

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS I RADIOLOGI**

JAKARTA

JULI 2016

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Sony Sutrisno

NPM : 1206325904

Tanda tangan :



Tanggal : 13 Juli 2016

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : dr. Sony Sutrisno
NIM : 1206325904
Program Studi : Radiologi
Judul : Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap
Saraf Optikus Anak menggunakan MRI 1,5 T


Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Spesialis Radiologi pada program studi Radiologi di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing Radiologi : DR. dr. Sawitri Darmiati, Sp.Rad (K)

()

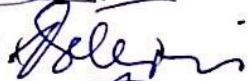
Pembimbing Klinis : dr. M. Sidik, Sp.M (K)

()

Pembimbing Statistik : DR. dr. Joedo Prihartono, MPH

()

Penguji : dr. Damayanti Sekarsari, Sp.Rad (K), M.Pd

()

Penguji : DR. dr. Prijo Sidipratomo, Sp.Rad (K)

()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 12 Juli 2016

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas seluruh rahmat, karunia, serta berkat yang dilimpahkan sehingga tesis ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu saya selama menjalani Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) serta dalam penyusunan tesis ini. Dengan segala kerendahan hati, saya juga menyampaikan permohonan maaf atas semua kesalahan saya baik dalam perbuatan maupun perkataan selama menjalani proses pendidikan di Departemen Ilmu Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI), Rumah Sakit dr. Cipto Mangunkusoma (RSCM) Jakarta.

Terima kasih saya ucapkan kepada DR. dr. Ratna Sitompul, Sp.M (K) sebagai Dekan FKUI saat ini dan DR. dr. C.H. Soejono, Sp.PD-K.Ger, M. Epid, FACP, FINASIM sebagai direktur utama RSCM atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menjalani pendidikan dokter spesialis di Departemen Radiologi FKUI RSCM Jakarta.

Terima kasih kepada DR. dr. Sawitri Darmiati, Sp. Rad (K) selaku Ketua Program Studi Radiologi FKUI sekaligus sebagai pembimbing tesis saya dan kepada dr. Benny Zulkarnaen, Sp. Rad (K) selaku Kepala Departemen Radiologi RSCM sekaligus sebagai Pembimbing Akademik, serta kepada seluruh staf pengajar dan staf administrasi Departemen Radiologi FKUI RSCM yang telah banyak memberikan semangat, inspirasi, bimbingan, serta teladan kepada saya. Saya memohon maaf atas segala kesalahan yang telah saya perbuat maupun perkataan baik disengaja maupun tidak.

Terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan PPDS yang telah memberikan semangat, dukungan, dan keceriaan selama saya menjalani pendidikan. Kepada teman satu angkatan, dr. Anindita Basuki, dr. Nadia Nindita, dr. Rachmania Diandini, dr. Ratna Moniqa, dr. Rio Hermawan, dr. Ronny, dr. Sisyani Sunaryo, dr. Tunjung Prasetyo, dr. Widya Faizal dan dr. Yenny Hidayat, saya ucapkan

terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan keceriaan selama ini. Juga kepada para sahabat, kakak-kakak dan adik-adik yang saya temui selama masa pendidikan yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, atas kerja sama dan dukungan yang diberikan selama ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada kedua orang tua saya, Randy Sutrisno dan Florencia Sutrisno, serta kakak saya Feilycia Sutrisno atas kasih sayang, doa dan dukungan sampai hari ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa, membalas semua kebaikan serta melimpahkan rahmat dan berkat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak. Tuhan memberkati senantiasa.

Jakarta, 13 Juli 2016



Sony Sutrisno

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sony Sutrisno

NPM : 1206325904

Program studi : Pendidikan Dokter Spesialis Radiologi

Departemen : Radiologi

Fakultas : Kedokteran

Jenis karya : Tesis

demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas **Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Rights*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus Anak menggunakan MRI 1,5 T

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Jakarta

Pada tanggal 13 Juli 2016

Yang menyatakan



(Sony Sutrisno)

ABSTRAK

Nama : Sony Sutrisno

Program Studi : Radiologi

Judul Tesis : Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus Anak menggunakan MRI 1,5 T

Latar belakang dan tujuan : Saraf optikus merupakan saraf kranial kedua yang mempersarafi bola mata dan diselubungi oleh selubung saraf optikus. Pelebaran selubung saraf optikus pada umumnya disebabkan peningkatan tekanan intrakranial. Deteksi dini peningkatan tekanan intrakranial sangatlah kritikal tetapi sering kali sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan pemeriksaan tekanan intrakranial secara invasif bukan merupakan pemeriksaan yang rutin dikerjakan dan terdapat keterbatasan alat. Karena itu, pemeriksaan MRI *sequence T2WI fat suppressed* dapat membantu dalam mengevaluasi peningkatan tekanan intrakranial melalui pengukuran selubung saraf optikus dengan cara non-invasif

Metode : Penelitian dilakukan dengan desain potong lintang untuk mengetahui rasio normal selubung saraf optikus terhadap saraf optikus anak berdasarkan pengukuran MRI menggunakan data primer di Departemen Radiologi RSCM mulai bulan September 2015 sampai Juli 2016, dengan jumlah sampel 20. Pengukuran dilakukan dengan jarak 3 mm di belakang bola mata.

Hasil : Rasio selubung saraf optikus dibandingkan saraf optikus pada anak adalah 1,83 dengan simpang baku 0,06. Rerata diameter selubung saraf optikus pada anak-anak adalah 4,41 mm dengan simpang baku 0,16 dan rerata diameter saraf optikus pada anak-anak adalah 2,41 dengan simpang baku 0,15.

Kesimpulan : Nilai normal rasio selubung saraf optik terhadap saraf optik pada anak-anak dapat digunakan sebagai parameter non-invasif untuk evaluasi tekanan intrakranial.

Kata kunci : MRI T2WI *fat-suppressed*; saraf optikus; selubung saraf optikus

ABSTRACT

Name : Sony Sutrisno

Study Program : Radiology

Title : *Normal Mean Ratio of The Optic Nerve Sheath Against The Optic Nerve In Children Using MRI 1,5 T*

Background and Objective : Optic nerve is innervate both eyes and covered by a sheath. Widening of the optic nerve sheath are mainly due to increased intracranial pressure. Early detection is critical but difficult to do. This is because the invasive intracranial pressure measurement is not a routine examination done. Therefore, MRI T2WI fat-suppressed can be very helpful in evaluating the increased intracranial pressure

Methods : The study was conducted with a cross-sectional design to determine the normal ratio of optic nerve sheath against optic nerve in children based on MRI measurement using primary data at the Department of Radiology RSCM, from September 2015 until July 2016, with total sample is 20. Measurements were made at 3 mm behind the eyeball.

Results : The ratio of the optic nerve sheath against optic nerve in children is 1.83 with 0.06 standard deviations. The mean diameter of the optic nerve sheath in children are 4.41 mm with 0.16 standard deviations and the mean diameter of the optic nerve in children is 2.41 with 0.15 standard deviations.

Conclusions : Normal ratio of the optic nerve sheath against the optic nerve in children can be used as parameters for evaluation of non-invasive intracranial pressure.

Keywords : *MRI T2WI fat-suppressed; optic nerve; optic nerve sheath*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Segi Pasien	4
1.5.2 Segi Pendidikan	4
1.5.3 Segi Pelayanan	4
1.5.4 Segi Pengembangan Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Epidemiologi	5
2.2 Anatomi Saraf Optik dan Selubung Saraf Optik	5
2.3 Embriologi dan Perkembangan Penglihatan	6
2.4 Gejala Klinis.....	7
2.4.1 Kelainan yang Melibatkan Selubung Saraf Optik	7
2.4.2 Kelainan yang Melibatkan Saraf Optik	8

2.4.3 Tekanan Intrakranial	9
2.5 Pemeriksaan Radiologis	9
2.6 Kerangka Konsep	13
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Desain Penelitian	14
3.2 Tempat dan Waktu	14
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	14
3.4 Kriteria Penerimaan	15
3.5 Kriteria Penolakan	15
3.6 Besar Sampel	16
3.7 Alur Penelitian	17
3.8 Cara Kerja	17
3.9 Definisi Operasional	18
3.10 Analisis Data	20
3.11 Etika Penelitian	20
3.12 Pendanaan	20
BAB 4. HASIL PENELITIAN.....	21
4.1 Karakteristik Subyek Penelitian.....	21
4.2. Normalitas Subyek.....	22
4.3. Analisis Data Hasil Penelitian.....	22
BAB 5. PEMBAHASAN.....	25
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
6.1 Kesimpulan.....	29
6.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.....	6
Gambar 2.2.....	10
Gambar 2.3.....	11
Gambar 2.4.....	12

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.....	21
Tabel 4.2.....	22
Tabel 4.3.....	22

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1.....	23
Grafik 4.2.....	23
Grafik 4.3.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat keterangan lolos kaji etik Fakultas Kedokteran UI.....	32
Lampiran 2. Surat keterangan lolos kaji etik RSCM	33
Lampiran 3. Tabel data penelitian.....	34
Lampiran 4. Penjelasan Subyek Penelitian dan Persetujuan Penelitian.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saraf optikus merupakan saraf kranial kedua yang mempersarafi bola mata. Saraf optikus secara anatomis terbagi atas empat segmen, yaitu intraokular, intraorbital, intrakanalikular dan intrakranial. Saraf optikus diselubungi selubung saraf yang merupakan ekstensi rongga subaraknoid dan berhubungan dengan cairan serebrospinal.^{1,2}

Kelainan yang melibatkan selubung saraf optikus dapat berupa pelebaran ataupun penyempitan selubung tersebut. Pelebaran selubung saraf optikus pada umumnya disebabkan peningkatan tekanan intrakranial ataupun edema papil, sedangkan penyempitan selubung saraf optikus dapat disebabkan hipotensi cairan serebrospinal.^{1,3} Penelitian Shofty dkk.¹ menunjukkan terdapat perbedaan antara pelebaran selubung saraf optikus pasien dengan peningkatan tekanan intrakranial dibandingkan kontrol dengan nilai $p < 0,05$. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan Geeraerts dkk.³, didapatkan pelebaran selubung saraf optikus dengan nilai sensitivitas 90%, dan spesifisitas 92% pada pasien yang mengalami peningkatan tekanan intrakranial. Penyebab peningkatan tekanan intrakranial yang seringkali ditemukan adalah trauma kepala. Berdasarkan penelitian Dewi dkk.⁴ di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo periode Januari 2004 – Juli 2005 didapatkan jumlah kasus trauma kepala pada anak sebanyak 503 kasus dengan keluhan terbanyak adalah nyeri kepala (25,6%) dan muntah (20,9%). Deteksi dini peningkatan tekanan intrakranial sangatlah kritikal tetapi sering kali sulit dilakukan. Hal ini dikarenakan pemeriksaan tekanan intrakranial secara invasif bukan merupakan pemeriksaan yang rutin dikerjakan dan terdapat keterbatasan alat. Pemeriksaan tekanan intrakranial secara invasif pada umumnya dilakukan dengan menempatkan kateter ke dalam ventrikel lateral, ruang subdural, subaraknoid atau intraparenkim otak. Karena itu, pemeriksaan MRI dapat sangat

membantu dalam mengevaluasi peningkatan tekanan intrakranial melalui pengukuran selubung saraf optikus dengan cara non-invasif.^{3,5}

Kelainan saraf optikus dapat berupa hipoplasia saraf optikus yang merupakan kelainan kongenital. Kelainan tersebut dapat mengenai satu atau kedua saraf optikus. Kelainan tersebut dapat pula disertai dengan kelainan lain seperti *septo optic dysplasia* dengan insidens 1:10.000 yang berhubungan dengan gangguan malformasi otak serta disfungsi hipotalamus.⁷ Hipoplasia yang terjadi pada *septo optic dysplasia* tidak dapat diterapi, tetapi gangguan hormon yang terjadi dapat segera diterapi dengan penggantian hormon sehingga dapat memperbaiki kualitas hidup pasien. Oleh sebab itu, deteksi dini pada penyakit ini sangatlah penting.⁷

Kelainan yang menyebabkan penebalan saraf optikus umumnya adalah infeksi saraf optikus. Infeksi saraf optikus seperti retrobulbar neuritis akan memberikan gambaran penebalan saraf optikus yang disertai penyangatan setelah pemberian kontras. Pada penyakit tersebut, terdapat sebuah ungkapan "*the patient sees nothing, and the doctor sees nothing*". Pada pemeriksaan fisik, tidak ditemukan penyebab pasien tidak dapat melihat, tetapi pemeriksaan MRI dapat memperlihatkan penyebab kebutaan tersebut.²

MRI *sequence* T2WI digunakan untuk menilai saraf optikus dan selubung saraf optikus karena pada *sequence* tersebut MRI dapat memberikan gambaran yang baik untuk membedakan selubung saraf optikus dengan saraf optikus, serta relatif aman karena tidak menggunakan radiasi.⁹

Telah terdapat penelitian tentang pengukuran saraf optikus ataupun selubung saraf optikus anak di Amerika, Inggris, Israel, Jerman dan berbagai tempat lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Steinborn dkk.⁹ mengatakan bahwa tidak ada perbedaan bermakna terhadap ukuran selubung saraf optikus diantara orang dewasa dan anak berusia 5 tahun ke atas dengan nilai rerata $5,86 \pm 0,66$ mm dengan pengukuran 3 mm di belakang bola mata. Sedangkan Shofty dkk.¹ menyatakan terdapat korelasi antara pertambahan usia anak dengan ukuran selubung saraf optikus dengan nilai korelasi ($r=0,414$, $P < 0,01$) dengan pengukuran 10 mm di depan foramina optikus. Di Indonesia saat ini hanya

terdapat data ukuran saraf optikus dan selubung saraf optikus orang dewasa, sedangkan pada anak belum terdapat data tersebut.^{1,3,10} Untuk itu, peneliti ingin melakukan penelitian pengukuran saraf optikus dan selubung saraf optikus pada anak.

1.2 Rumusan Masalah

Tidak adanya data mengenai ukuran normal saraf optikus dan selubung saraf optikus pada anak di Indonesia, sehingga tidak ada tolok ukur untuk menjadi pembandingan saat melakukan pemeriksaan ukuran saraf optikus dan selubung saraf optikus anak di Indonesia. Data tersebut di atas dibutuhkan untuk menegakkan diagnosis peningkatan intrakranial atau kelainan saraf optikus dan MRI merupakan pemeriksaan yang non-invasif serta tidak menggunakan radiasi sehingga aman digunakan pada anak.

1.3 Pertanyaan Penelitian

- Berapakah rasio normal selubung saraf optikus terhadap saraf optikus pada anak?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

- Mengetahui rasio normal selubung saraf optikus terhadap saraf optikus pada anak dengan menggunakan pemeriksaan MRI *sequence T2WI-fat suppressed* pada jarak 3 mm di belakang bola mata

1.4.2 Tujuan Khusus

- Mengetahui rerata diameter normal selubung saraf optikus pada anak dengan menggunakan pemeriksaan MRI *sequence T2WI-fat suppressed* pada jarak 3 mm di belakang bola mata
- Mengetahui rerata diameter normal saraf optikus pada anak dengan menggunakan pemeriksaan MRI *sequence T2WI-fat suppressed* pada jarak 3 mm di belakang bola mata

1.5 Manfaat penelitian

1.5.1 Segi Pasien

Dapat diketahui kelainan tekanan intrakranial dengan pemeriksaan MRI yang non-invasif dan kelainan saraf optikus serta selubung saraf optikus

1.5.2 Segi Pendidikan

Penelitian ini merupakan sarana proses pendidikan, khususnya melatih cara berpikir, menulis dan meneliti.

1.5.3 Segi Pelayanan

Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalkan peranan MRI dalam menilai intraorbita, khususnya saraf optikus dan selubung saraf optikus pada anak.

1.5.4 Segi Pengembangan Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk melakukan penelitian pada kasus peningkatan tekanan intrakranial anak usia 5 hingga kurang dari 18 tahun atau dapat menjadi nilai pembanding rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus anak berusia kurang dari 5 tahun.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Epidemiologi

Trauma kepala dan komplikasinya merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kesakitan pada anak. Di Amerika Serikat, lebih dari 2.300 kematian dan 404.000 kasus trauma kepala pada anak terjadi setiap tahunnya. Kematian pada anak dengan trauma kepala terjadi karena peningkatan tekanan intrakranial yang tidak terdeteksi.^{11,14} Berdasarkan penelitian yang dilakukan Dewi dkk.⁴ di RSCM didapatkan dari 196 pasien anak dengan trauma kepala yang dirawat inap, 183 pasien hidup tanpa cacat, 6 pasien hidup dengan cacat, 2 pasien dalam keadaan vegetatif, dan 5 pasien meninggal.

Sebanyak 5,7% hingga 12% penyebab kebutaan pada anak di Amerika Serikat adalah hipoplasia saraf optikus. Sedangkan berdasarkan data di Inggris, didapatkan insidens sebesar 10,9 : 100,000.⁶

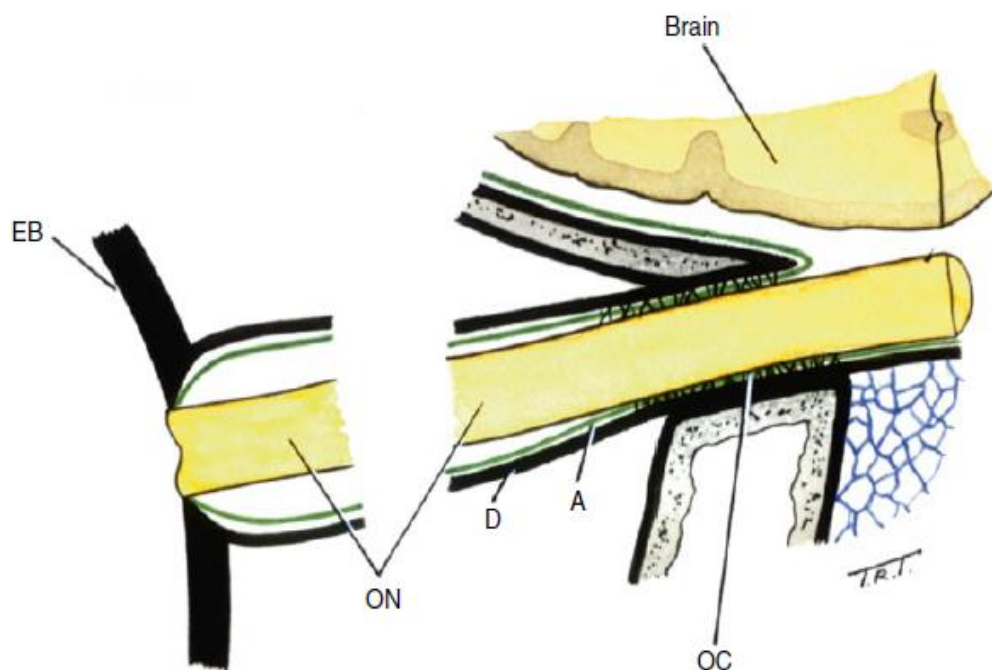
2.2 Anatomi Saraf Optikus dan Selubung Saraf Optikus

Saraf optikus memiliki panjang sekitar 4 cm yang memanjang mulai dari retina hingga mencapai kiasma optikus. Saraf optikus diselubungi oleh selubung saraf yang merupakan ekstensi rongga subarahnoid dan berhubungan dengan cairan serebrospinal. Secara klinis, pengetahuan yang baik tentang korelasi antara anatomi dengan temuan klinis akan memberikan lokasi kelainan yang lebih baik.²

Segmen intraokular disebut juga dengan *optic disc*. Saraf optikus segmen tersebut berjalan melalui lamina kribosa hingga mencapai ke orbita, dan serabut saraf segmen tersebut tidak memiliki myelin. Segmen intraorbital terletak di antara otot konal, berjalan mulai dari belakang bola mata hingga mencapai foramen optikum. Saraf optikus sebelum mencapai foramen berbentuk *S shape*. Segmen tersebut memiliki ukuran yang lebih panjang dibandingkan dengan panjang bola mata,

sehingga memudahkan pergerakan bola mata tanpa adanya penekanan saraf. Saraf optikus segmen tersebut diselubungi oleh selubung meningeal (gambar 2.1).^{2,13}

Segmen intrakanalikular merupakan bagian saraf optikus yang terletak di tulang sphenoid dan masuk ke dalam kranium melalui kanal optikus. Di pintu masuk kanal, selubung dan saraf bersatu ke periosteum yang memfiksasi saraf optikus. Saraf optikus segmen intrakranial berjalan menuju kiasma optikus. Saraf optikus berasosiasi dengan pembuluh darah arteri ophthalmika, arteri karotis interna, arteri serebral anterior, serta sinus kavernosus. Kedua saraf optikus dari kiri dan kanan bersatu, kemudian membentuk kiasma optikus.^{2,13}



Gambar 2.1. Anatomi saraf optikus dan selubung saraf optikus. A *arachnoid*, D *dura*, EB *eyeball*, OC *optic canal*, ON *optic nerve*. Dikutip dari Killer dkk.¹³

2.3 Embriologi dan Perkembangan Penglihatan

Perkembangan mata mulai tampak pada janin berusia tiga minggu dan pembentukan saraf optikus dimulai pada minggu keempat. Saraf optikus berkembang dari ektoderm neural yang pada awalnya berupa lapisan fibrosa yang mengandung akson sel saraf dan berkumpul membentuk saraf optikus.¹² Saraf optikus berkembang mulai dari kanal optik. Kanal optik kemudian berkembang,

memanjang, dan lumennya secara progresif diisi akson yang berasal dari sel ganglion di retina. Pada minggu kedelapan, akson sudah mengisi penuh kanal dan mencapai otak.¹⁵

Akson akan dibungkus oleh selaput myelin mulai dari otak menuju ke mata. Selaput myelin diproduksi oleh oligodendrosit, sehingga pembungkus saraf optikus sama seperti selaput pembungkus otak berasal dari lapisan meningeal (piameter, arachnoid dan duramater), bukan dari epiperineum, perineum dan endoneurium seperti yang ditemukan pada saraf perifer.^{16,17}

Perkembangan saraf optikus mencapai sempurna saat anak berusia lima tahun. Demikian pula dengan ketajaman penglihatan seorang anak akan mencapai visus 6/6 seperti orang dewasa saat seorang anak berusia lima tahun.^{18,19}

2.4 Gejala Klinis

2.4.1 Kelainan yang Melibatkan Selubung Saraf Optikus

Salah satu penyebab tersering pelebaran selubung saraf optikus adalah tekanan intrakranial yang meningkat. Saraf optikus yang merupakan bagian sistem saraf pusat diselubungi rongga subaraknoid yang berisi cairan serebro spinal dan memiliki tekanan yang sama dengan cairan yang ada di intrakranial itu sendiri. Selubung saraf optikus yang berada di segmen intraorbital melebar ketika tekanan intrakranial meningkat. Selain itu, pendataran bulbus okuli aspek posterior dapat menjadi tanda peningkatan tekanan intrakranial.^{1,3}

Gejala klinis peningkatan tekanan intrakranial secara umum adalah nyeri kepala, muntah proyektil, dan pusing. Deteksi dini peningkatan tekanan intrakranial sangatlah kritikal tetapi sering kali sulit dilakukan. Pemeriksaan tekanan intrakranial secara invasif bukan merupakan pemeriksaan yang rutin dikerjakan dan keterbatasan alat. Oleh karena itu, pemeriksaan dengan menggunakan MRI *sequence T2WI-fat suppressed* sangat membantu dalam mengevaluasi peningkatan tekanan intrakranial melalui pengukuran selubung saraf optikus.³

2.4.2 Kelainan lain yang Melibatkan Saraf Optikus

Hipoplasia saraf optikus merupakan kelainan kongenital dengan karakteristik mengecilnya diameter saraf optikus, yang dapat mengenai unilateral atau bilateral. Kelainan tersebut dapat muncul secara tersendiri atau kombinasi dengan gangguan fungsi sistem saraf pusat.⁶ Salah satu kelainan yang ditemukan adalah *septo optic dysplasia* yang memberikan trias: hipoplasia atau tidak terbentuknya septum pelusidum; hipoplasia atau displasia saraf optikus; dan disfungsi kelenjar hipofisis (dengan variasi defisit salah satu hormon sampai pan-hipopituitarisme).²⁰

Septo optic dysplasia menimbulkan gejala klinis yang bervariasi, meliputi gangguan hormon dan gangguan penglihatan. Pada umumnya, keluhan utama pasien pada gangguan penglihatan dapat ringan sampai dengan kebutaan. Pada pemeriksaan mata, selain saraf optikus yang mengecil, dapat pula ditemukan *optic disc* yang kecil dan pucat, serta gangguan gerak bola mata. Sedangkan pada pasien dengan gangguan hormon dapat ditemukan hipoglikemi, pertumbuhan yang terlambat, kejang, retardasi psikomotor, dan gangguan hormon seksual.²¹⁻²³

Tatalaksana gangguan penglihatan pada *septo optic dysplasia* bervariasi bergantung pada ringan atau beratnya gangguan. Gangguan hormon yang dialami penderita *septo optic dysplasia* dapat diterapi dengan penggantian hormon sesuai dengan hormon yang mengalami defisiensi.⁷ Pasien dengan *septo optic dysplasia* memerlukan pemeriksaan rutin oleh multidisiplin setiap enam bulan, untuk mengontrol insufisiensi hormon, pemeriksaan visus mata, dan perkembangan serta pertumbuhan dari pasien.²⁰

Penyakit yang menyebabkan penebalan saraf optikus adalah infeksi saraf optikus. Pelebaran saraf tersebut dapat difus ataupun fokal. Pada retrobulbar neuritis, saraf optikus akan memberikan gambaran normal pada pemeriksaan funduskopi, tetapi dengan menggunakan modalitas radiologis, dalam hal ini MRI, akan memberikan gambaran penebalan saraf optikus dan setelah pemberian kontras memberikan penyngatan.^{2,8}

2.4.3 Tekanan Intrakranial

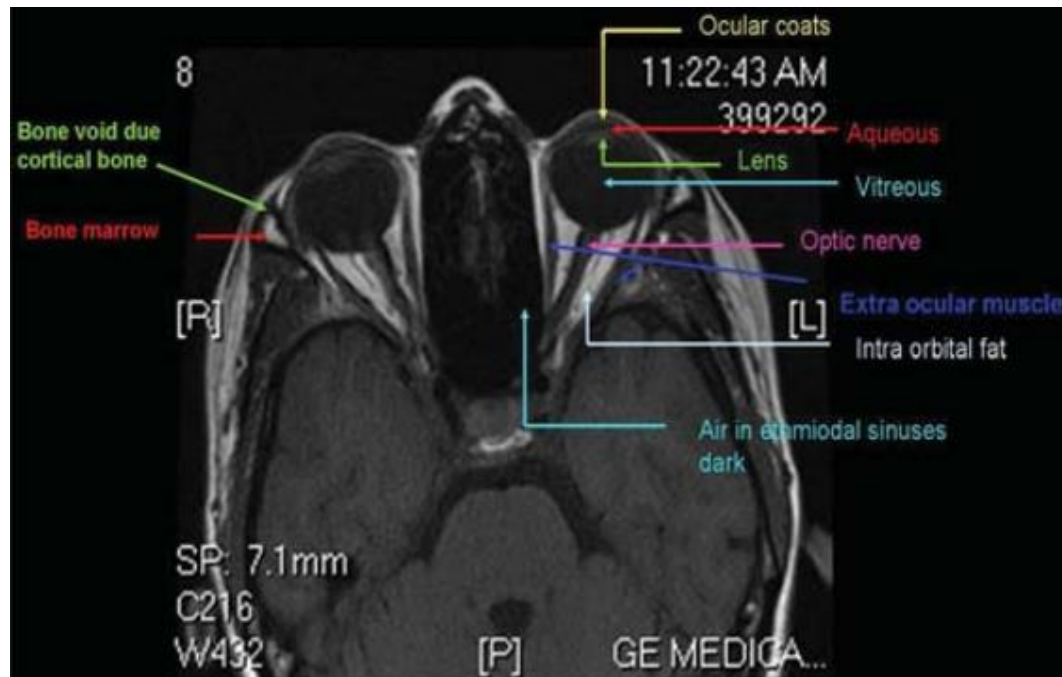
Ukuran normal tekanan intrakranial dipengaruhi oleh usia dan bentuk tubuh, tetapi secara umum berkisar antara 3-7 mmHg pada anak dalam posisi terlentang. Pada keadaan fisiologis normal, otak akan membuat suatu regulasi otomatis untuk mengatur aliran darah yang konstan dengan cara dilatasi atau konstiksi pembuluh darah. Tekanan intrakranial yang tinggi akan menyebabkan edema cerebri dan herniasi yang dapat menyebabkan kematian. Sedangkan tekanan intrakranial yang rendah akan menyebabkan insufisiensi aliran darah dan iskemik.^{5,25}

Baku emas pengukuran tekanan intrakranial adalah menggunakan kateter yang dimasukkan ke dalam ventrikel lateral, yang dilakukan dengan membuat lubang pada tulang frontal hingga mencapai ventrikel lateralis. Tetapi terdapat resiko seperti infeksi, perdarahan, posisi yang tidak tepat, malfungsi dan obstruksi.^{5,25}

2.5 Pemeriksaan Radiologis

Untuk menilai selubung saraf dan saraf optikus, terdapat beberapa modalitas radiologis yang dapat digunakan dengan keterbatasannya masing-masing. Modalitas ultrasonografi hanya dapat mengukur selubung saraf optikus.²⁶ Seperti halnya ultrasonografi, modalitas *Computed Tomography (CT) scan* juga hanya dapat digunakan untuk mengukur selubung saraf optikus. Selain itu, *CT scan* juga menggunakan radiasi yang tidak dianjurkan untuk pasien anak.²⁷

Modalitas terbaik untuk mengukur selubung saraf dan saraf optikus adalah menggunakan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Pemeriksaan orbita dengan modalitas MRI menggunakan *head coil* dan potongan yang digunakan adalah potongan aksial, sagital oblik serta koronal. *Sequence* yang digunakan adalah T1WI dan T2WI. *Sequence* T1WI memberikan gambaran intensitas rendah untuk cairan vitreus dan cairan serebro spinal, substansia grisea memberikan intensitas lebih rendah dibandingkan substansia alba, sedangkan *sequence* T2WI akan memberikan gambaran sebaliknya (gambar 2.2).²⁸



Gambar 2.2. Potongan aksial *sequence* T1WI memperlihatkan anatomi orbita. Dikutip dari Nayak dkk.²⁸

Untuk membedakan antara saraf optikus dengan selubung saraf optikus, *sequence* yang digunakan adalah T2WI *fat-supressed* potongan aksial. Pemeriksaan ini memerlukan waktu sekitar 2-3 menit dengan parameter pemeriksaan : *repetition time* 4,000 ms, *echo time* 250 ms, ketebalan 1 mm.¹⁸ Selubung saraf optikus terdiri atas cairan serebrospinal yang mengisi ruang subaraknoid dan memberikan gambaran yang sama dengan cairan serebrospinal umumnya. Sedangkan saraf optikus terdiri atas selubut saraf yang berisi lapisan myelin yang menunjukkan intensitas yang sama dengan substansia alba. *Sequence* tersebut dipilih dikarenakan selubung saraf optikus akan memberikan gambaran intensitas tinggi dan saraf optikus memberikan gambaran intensitas rendah. Sedangkan daerah perioptik cairan serebro spinal dilingkupi oleh lemak, sehingga dengan menggunakan *sequence fat-supressed*, maka lemak akan tersupresi dan menjadikan pengukuran menjadi lebih baik.^{3,17,28}

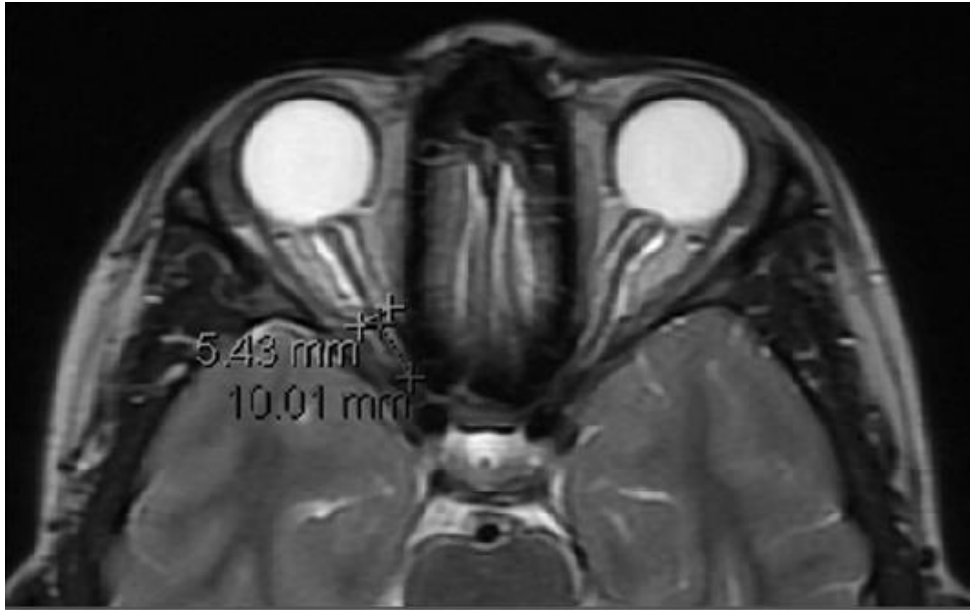
Pengukuran dilakukan pada jarak 3 mm tegak lurus di belakang bola mata. Pengukuran dengan cara ini dapat menggunakan modalitas USG, CT *scan* dan MRI. Dalam hal ini, MRI memiliki keunggulan dibandingkan dengan USG dan CT *scan*, yakni dapat membedakan ukuran saraf optikus dan selubung saraf

optikus (gambar 2.3) sehingga menjadikan MRI modalitas pilihan dalam pengukuran saraf optikus dan selubung saraf optikus.^{3,26,29}

Terdapat cara pengukuran lain, yakni dengan mengukur saraf optikus dan selubung saraf optikus 10 mm di depan foramina optikus. Teknik pengukuran ini dipilih dengan mempertimbangkan jika saraf optikus ataupun selubung saraf optikus mengalami *tortouse*, bagian pada lokasi tersebut tidaklah terpengaruh (gambar 2.4).¹ Kedua teknik pengukuran tersebut memberikan hasil yang berbeda dikarenakan bentuk dari saraf optikus dan selubung saraf optikus yang menyerupai corong.

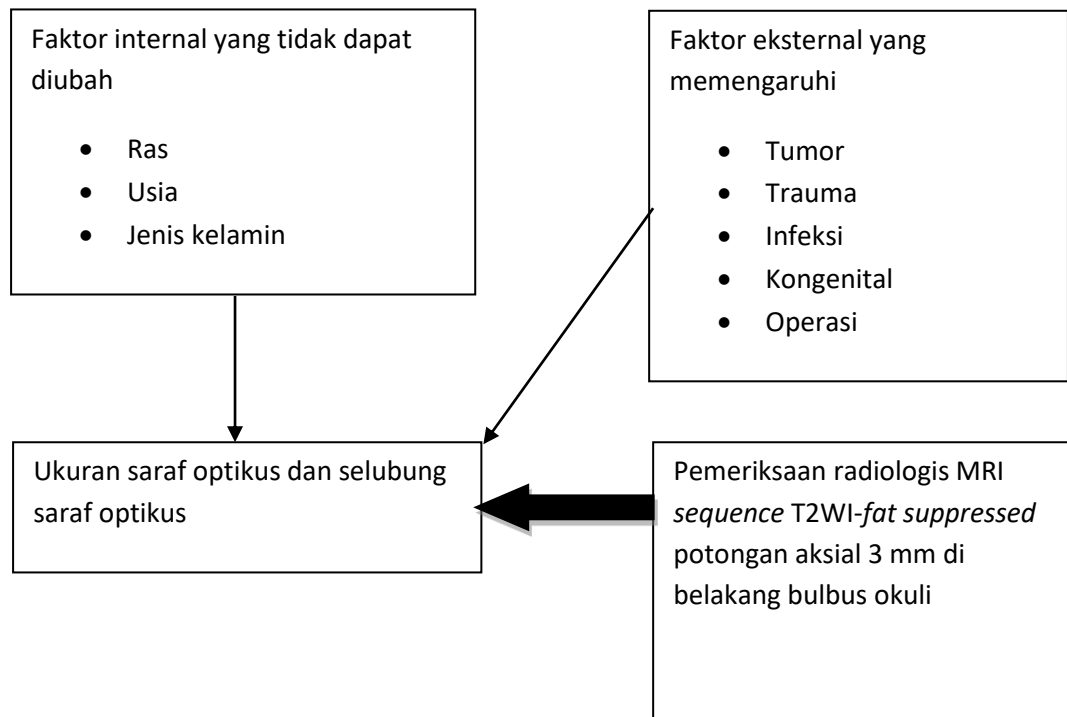


Gambar 2.3. Potongan aksial MRI T2 *fat suppressed* menunjukkan gambaran selubung saraf optikus dan saraf optikus, serta teknik pengukuran 3 mm di belakang bola mata. Dikutip dari Geeraerts dkk.³



Gambar 2.4. Teknik pengukuran saraf optikus dan selubung saraf optikus dengan jarak 10 mm di depan foramina optikus. Dikutip dari Shofty dkk.¹

2.6 Kerangka Konsep



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan desain potong lintang untuk mengetahui rerata diameter dan rasio normal saraf optikus dan selubung saraf optikus anak berdasarkan pengukuran MRI menggunakan data primer.

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Departemen Radiologi RSCM mulai dari bulan September 2015 sampai Juli 2016 dengan jadwal sebagai berikut :

Kegiatan	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
Usulan penelitian	+										
Administrasi		+									
Perijinan		+	+	+							
Pengumpulan data					+	+	+	+	+	+	
Analisis data											+
Pelaporan											+

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi adalah pasien anak berusia 5 sampai dengan kurang dari 18 tahun, yang dilakukan pemeriksaan MRI kepala terhadap orbita yang menunjukkan gambaran

saraf optikus dan selubung saraf optikus dan dilakukan di Departemen Radiologi RSCM periode Januari 2016 sampai dengan Juni 2016 yang memenuhi kriteria penerimaan.

3.4 Kriteria Penerimaan

- Pasien anak berusia 5 sampai dengan kurang dari 18 tahun yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di Departemen Radiologi RSCM
- Memiliki visus normal dengan atau tanpa bantuan alat refraksi pada kedua mata
- Reflek pupil normal pada kedua mata
- Sudah mendapat persetujuan dari orang tua atau wali melalui *inform consent*

3.5 Kriteria Penolakan

- Pada pemeriksaan fisik didapatkan keluhan dan riwayat sakit mata yang mengganggu tajam penglihatan, riwayat operasi mata, riwayat operasi kepala, riwayat trauma mata, trauma kepala, dan kelahiran prematur
- Pada gambaran MRI didapatkan lesi saraf optikus, lesi selubung saraf optikus, massa bulbar atau retrobulbar, massa intrakranial, kelainan kongenital, dan kelainan intraventrikel

3.6 Besar Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang masuk dalam kriteria penerimaan dan tidak termasuk dalam kriteria penolakan. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara konsekutif. Besar sampel ditentukan dengan menggunakan rumus dasar besar sampel untuk menghitung rerata, dengan hasil sebagai berikut :

$$n = \left\{ \frac{Z_{\alpha} \cdot SD}{d} \right\}^2$$

$$n = \left\{ \frac{1,96 \cdot 0,66}{d} \right\}^2 = 19$$

$$0,05 \times 5,86$$

Dengan penambahan 10% sebagai antisipasi *drop out*, besar sampel menjadi 22 mata

Keterangan :

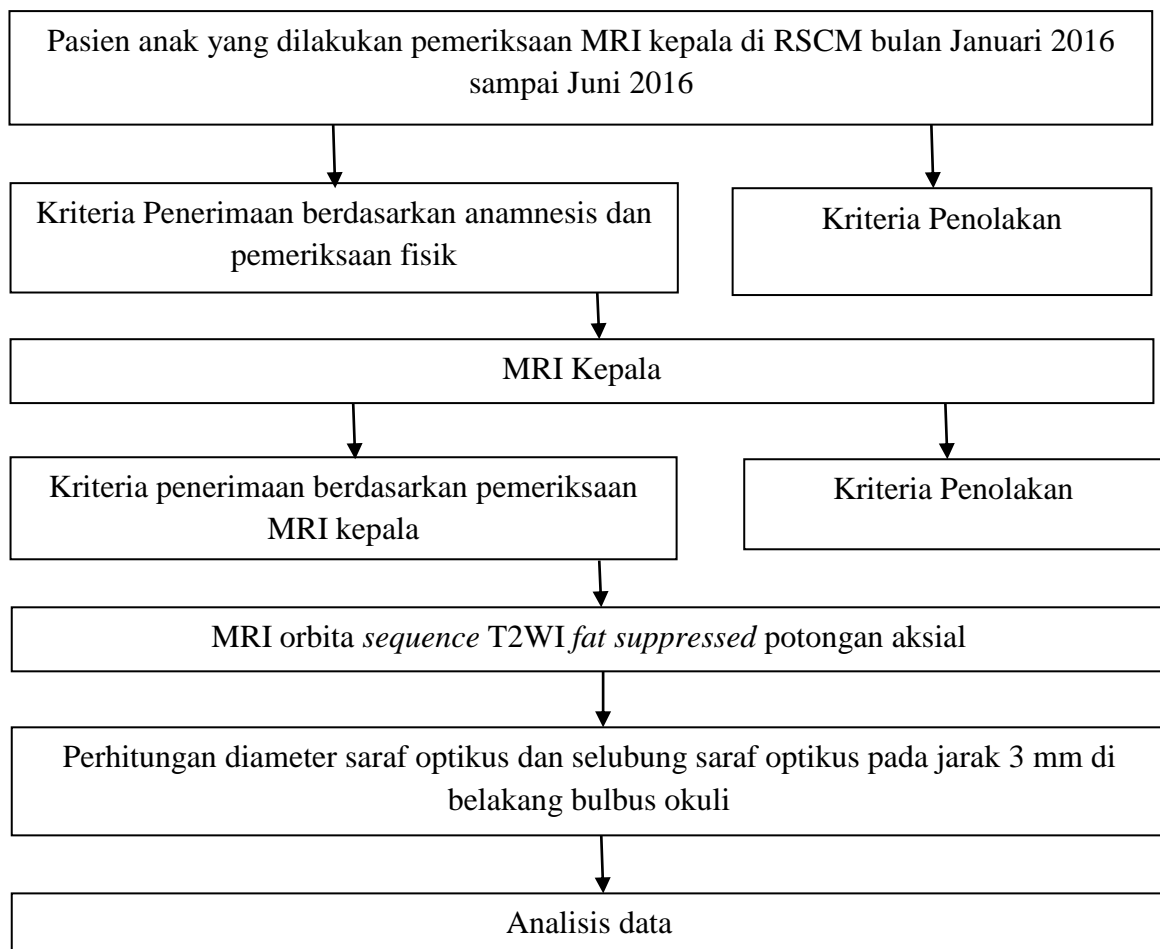
n = besar sampel

$Z\alpha$ = kesalahan tipe 1 sebesar 5%

SD = standar deviasi diameter saraf optikus dan selubung saraf optikus = 0,66 mm, didapatkan dari *study* penelitian awal yang telah dilakukan oleh Steinborn¹⁸

d = tingkat ketepatan absolut 5% dengan mean = 5,86 mm, didapatkan dari *study* penelitian awal yang telah dilakukan oleh Steinborn¹⁸

3.7 Alur Penelitian



3.8 Cara Kerja

- Memperoleh subyek penelitian berusia 5 sampai dengan kurang dari 18 tahun yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di Departemen Radiologi RSCM, dilakukan evaluasi terhadap umur berdasarkan tanggal lahir yang tertera pada lembar permintaan pemeriksaan dan gelang tanda pengenal pasien
- *Informed consent* secara lisan dan tertulis kepada orang tua atau wali subyek penelitian atas kesediaannya untuk ikut serta dalam penelitian ini
- Subyek penelitian ataupun orang tua/wali kemudian dianamnesis
- Evaluasi kriteria penerimaan atau penolakan
- Pemeriksaan visus menggunakan *Snellen Chart* dan reflek pupil oleh peneliti terhadap subyek penelitian
- Pemeriksaan MRI kepala, kemudian evaluasi kriteria penerimaan dan penolakan. Subyek penelitian yang memenuhi kriteria kemudian dilakukan penambahan pemeriksaan MRI *sequence T2WI-Fat suppressed* potongan aksial yang diiris tipis.
- Jika diperlukan pemberian anestesi, maka dilakukan sesuai dengan SPO RSCM
- Penghitungan diameter saraf optikus dan selubung saraf optikus dengan jarak 3 mm tegak lurus di belakang bulbus okuli
- Pengukuran sebanyak tiga kali dan dihitung rerata.
- Hasil perhitungan dikopi ke *Compact Disc*
- Identitas subyek penelitian yang telah dihitung dilakukan pencatatan nama, jenis kelamin, usia dan diagnosis

3.9 Definisi Operasional

- Pesawat MRI yang digunakan adalah pesawat *Siemens Magneto Avanto 1,5 Tesla*
- *Sequence T2WI fat suppressed* dengan nilai *repetition time* 4,000 ms, *echo time* 250 ms, ketebalan 2 mm
- Anak adalah batasan umur pasien lebih dari 5 tahun sampai dengan kurang dari 18 tahun yang diperoleh dari anamnesis

- Diameter selubung saraf optikus diperoleh dari pengukuran selubung saraf optikus 3 mm di belakang bola mata dengan menarik garis dari sisi terluar selubung saraf (*hiperintens*) sampai dengan sisi terluar lainnya pada potongan aksial.
- Diameter saraf optikus diperoleh dari pengukuran selubung saraf optikus 3 mm di belakang bola mata dengan menarik garis dari sisi terluar saraf optikus (*hipointens*) sampai dengan sisi terluar lainnya pada potongan aksial.
- Riwayat prematur adalah subyek penelitian dengan kelahiran pada usia kehamilan kurang dari 37 minggu yang diperoleh dari orang tua atau walinya.
- Visus normal adalah visus dengan atau tanpa bantuan alat refraksi seperti kacamata, *soft lens* ataupun *hard lens* memberikan tajam penglihatan 6/6. Ketajaman penglihatan diukur dengan menggunakan *Snellen chart* dari jarak 6 meter, dan bila perlu dilanjutkan pemeriksaan dengan *pin hole*.
- Reflek pupil dikatakan normal adalah pupil yang mengecil ketika diberikan rangsangan cahaya baik langsung maupun tidak langsung
- Keluhan dan riwayat sakit mata pada penelitian ini adalah keluhan kehilangan tajam penglihatan secara mendadak
- Riwayat operasi mata adalah riwayat pernah operasi pada mata, baik satu mata ataupun kedua mata
- Riwayat operasi kepala adalah riwayat pernah operasi pada kepala oleh sebab apapun
- Riwayat trauma mata adalah riwayat trauma yang melibatkan mata dan menyebabkan kehilangan pandangan secara perlahan atau mendadak.
- Riwayat trauma kepala adalah riwayat trauma kepala dengan adanya penurunan kesadaran ataupun tanda peningkatan tekanan intrakranial seperti muntah proyektil
- Lesi saraf optikus adalah lesi hiperintens atau hipointens serta adanya massa ataupun penebalan fokal saraf optikus
- Lesi selubung saraf optikus adalah lesi hiperintens atau hipointens serta adanya massa ataupun penebalan fokal selubung saraf optikus
- Massa bulbar ataupun retrobulbar adalah massa yang dapat menekan atau melibatkan saraf optikus serta selubung saraf optikus

- Massa intrakranial adalah massa yang menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial dan edema cerebri
- Kelainan kongenital adalah kelainan yang terjadi pada intraparenkim yang mengakibatkan perubahan anatomi normal parenkim kepala
- Kelainan intraventrikel adalah kelainan pada ventrikel lateralis, ventrikel III ataupun ventrikel IV yang menyebabkan perubahan tekanan intrakranial ataupun hambatan aliran cairan serebro spinal

3.10 Analisis Data

Seluruh data dari sampel penelitian dicatat pada formulir penelitian untuk diedit dan dikoding. Data direkam dalam cakram magnetik dan dilakukan validasi. Data diolah secara statistik dengan menggunakan program SPSS 20. Kemudian dilakukan perhitungan distribusi frekuensi terhadap data kuantitatif dengan *Shapiro-wilk* dengan ketentuan distribusi normal yaitu pada data diameter saraf optikus, diameter selubung saraf optikus dan rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus, dihitung rerata dan simpang baku. Sedangkan pengujian hubungan antara variabel kualitatif dan variabel kuantitatif digunakan uji “*t*” tidak berpasangan yaitu pada data hubungan jenis kelamin dengan diameter saraf optikus, hubungan jenis kelamin dengan diameter selubung saraf optikus dan hubungan jenis kelamin dengan rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus. Perhitungan dilakukan berdasarkan tingkat kepercayaan 95%.

3.11 Etika Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer, sehingga dilakukan *informed consent* kepada orang tua pasien ataupun wali pasien. Penelitian ini juga telah memperoleh persetujuan kaji etik dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia no surat 1109/UN2.F1/ETIK/2015 dan Ijin Penelitian RSCM no surat LB.02.01/X.2/106/2016. Data penelitian seperti identitas pasien dijaga kerahasiaannya. Pengambilan data penelitian dilakukan setelah memperoleh ijin Departemen Radiologi FKUI/RSUPN Cipto Mangunkusumo.

3.12 Pendanaan

Sumber dana ditanggung peneliti termasuk dana pembiayaan pengadaan literatur, alat tulis, pembuatan makalah, perizinan dan *ethical clearance*.

BAB 4

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif untuk menentukan nilai normal rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus anak, yang dilakukan di Departemen Radiologi RSCM, menggunakan data primer pasien anak berusia 5 hingga kurang dari 18 tahun, yang menjalani pemeriksaan MRI kepala dengan temuan tidak terdapat kelainan pada regio orbita dan massa atau hal yang dapat meningkatkan tekanan intrakranial. Penelitian ini dilakukan mulai bulan September 2015 hingga Juli 2016. Pengambilan sampel dilakukan setelah protokol penelitian disetujui oleh Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dan Komite Etik RSCM.

4.1 Karakteristik Subyek Penelitian

Sampel yang terkumpul sebanyak 10 subyek (20 mata) penelitian yang menjalani pemeriksaan MRI kepala dengan tidak terdapat gangguan penglihatan dan hasil MRI kepala yang normal sesuai dengan kriteria inklusi.

Tabel 4.1. Karakteristik Subyek

Karakteristik subyek	Jumlah	Persen
Jenis kelamin		
Laki-laki	4	40,0
Perempuan	6	60,0
Indikasi MRI		
Gangguan serebral	6	60,0
Gangguan lain	4	40,0

Berdasarkan tabel 4.1 subyek penelitian berdasar jenis kelamin didapatkan sebanyak 4 subyek laki-laki dan 6 subyek perempuan, dengan indikasi pemeriksaan MRI terdapat gangguan serebral sebanyak 6 subyek dan 4 subyek penelitian dengan indikasi lainnya. Ukuran diameter selubung saraf optikus pada subyek laki-laki adalah 4,20 mm sampai dengan 4,68 mm, ukuran saraf optikus 2.24 mm sampai dengan 2,61 mm dengan rasio selubung saraf optikus terhadap

saraf optikus adalah 1,77 sampai dengan 1,93. Sedangkan ukuran diameter selubung saraf optikus pada subyek perempuan adalah 4,15 mm sampai dengan 4,66 mm, ukuran saraf optikus 2,19 mm sampai dengan 2,65 mm dengan rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus adalah 1,76 sampai dengan 1,90. Pada penelitian ini, rentang usia sampel yang didapatkan berusia 5 tahun sampai dengan 14 tahun.

4.2. Normalitas Subyek

Tabel 4.2. Analisis Normalitas Variabel Numerik

Variabel numerik	Shapiro Wilks	Normalitas
Diameter selubung	0,104	Normal
Diameter saraf	0,096	Normal
Rasio selubung/saraf	0,288	Normal

Dilakukan pengambilan sampel sebanyak 20 mata, kemudian dilakukan perhitungan distribusi frekuensi terhadap data kuantitatif dengan *Shapiro-Wilks*, didapatkan distribusi normal dengan nilai 0,104 untuk diameter selubung saraf optikus, 0,096 untuk diameter saraf optikus, dan 0,288 untuk rasio selubung terhadap saraf optikus (Tabel 4.2).

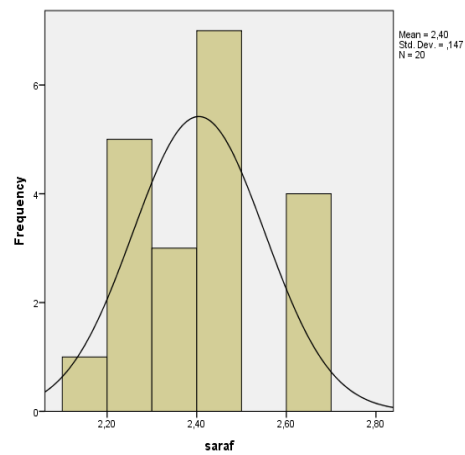
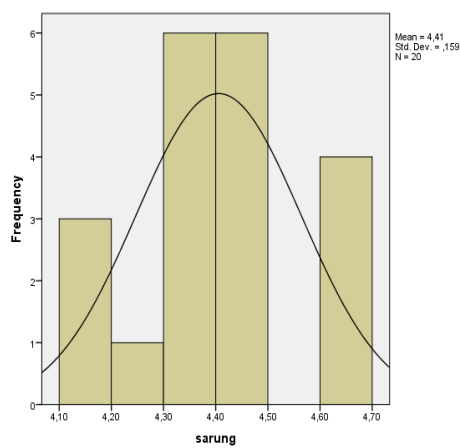
4.3. Analisis Data Hasil Penelitian

Dengan didapatkannya hasil distribusi normal pada sampel, maka dilakukan perhitungan rerata dan simpang baku terhadap diameter saraf optikus, selubung saraf optikus, serta rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus.

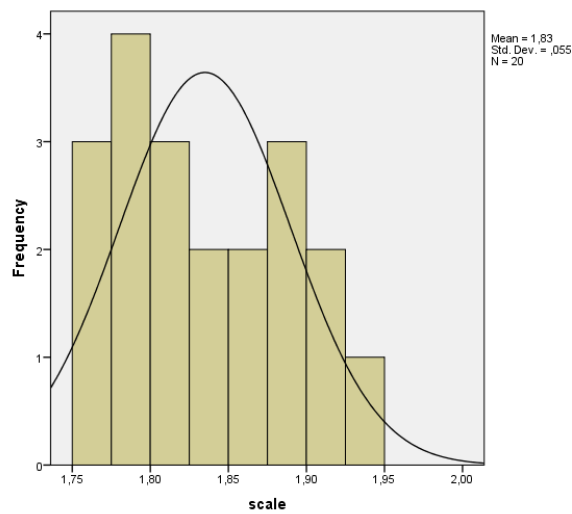
Tabel 4.3. Nilai Rerata, Simpang Baku dan Rasio Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus 3 mm di Belakang Bola Mata

Parameter	Rerata	SB	95% CI	
			Min	Maks
Diameter selubung saraf optikus	4,41	0,16	4,34	4,48
Diameter saraf optikus	2,41	0,15	2,34	2,48
Rasio selubung/saraf	1,83	0,06	1,80	1,86

Grafik 4.1. Histogram diameter selubung saraf Grafik 4.2. Histogram diameter saaraf



Grafik 4.3. Histogram rasio diameter selubung/saraf



Berdasarkan tabel 4.3 dan grafik histogram 4.1, 4.2, dan 4.3, didapatkan bahwa rerata diameter selubung saraf optikus pada anak-anak adalah 4,41 mm, simpang baku 0,16 dengan nilai rentang kepercayaan 95% antara 4,34 mm dan 4,48 mm. Sedangkan diameter saraf optikus pada anak-anak adalah 2,41, simpang baku 0,15, dengan nilai rentang kepercayaan 95% antara 2,34 mm dan 2,48 mm. Rasio selubung saraf dibandingkan saraf optikus adalah 1,83, simpang baku 0,06 dengan nilai rentang kepercayaan 95% antara 1,80 dan 1,86. Nilai tersebut diukur pada jarak 3 mm di belakang bulbus optikus.

BAB 5

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini satu orang pasien dievaluasi kedua selubung dan saraf optikusnya, yaitu kanan dan kiri karena pada penelitian Benevento dkk³⁰ mengatakan tidak terdapat bermakna antara kanan dan kiri sehingga satu orang pasien didapatkan dua sampel.

Jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah 10 pasien (20 mata) dan selama rentang waktu pengambilan sampel didapatkan 14 sampel yang dilakukan pengambilan *sequence* tambahan, tetapi empat sampel dikeluarkan dari penelitian karena tiga di antaranya selubung saraf optikus tidak tervisualisasi pada hasil pencitraan. Sedangkan satu sampel lainnya dikeluarkan dari penelitian karena selubung saraf optikus dan saraf optikus pasien mengalami lekukan sehingga tidak dapat dilakukan pengukuran. Penelitian ini sangat terbatas pada alat, operator serta parameter dalam pengambilan gambar. Dalam hal ini tiga sampel yang dikeluarkan secara berurutan pada awalnya diperkirakan *head coil* tidak berfungsi dengan sempurna, sehingga tidak dapat memvisualisasikan selubung saraf optikus. Setelah didiskusikan dengan radiografer, alat yang digunakan setiap hari sudah dikalibrasi, serta dalam pengambilan gambar parameter sudah sesuai prosedur. Kemudian tanpa dilakukan perbaikan ataupun pergantian alat, pada subyek selanjutnya pengambilan gambar dapat dilakukan dengan baik.

Subyek didapat dari pasien anak yang menjalani pemeriksaan MRI kepala di RSCM ditambahkan *sequence T2-Fat suppressed* potongan aksial dengan potongan sesuai aksis saraf optikus. Pengukuran dilakukan 3 mm di belakang bola mata. Pengukuran jarak 3 mm di belakang bola mata diambil agar nilai yang didapat penelitian ini dapat diimplementasikan pada pemeriksaan ultrasonografi mata. Waktu yang dibutuhkan untuk penambahan *sequence* tersebut adalah 3 menit, yang secara waktu tindakan termasuk anestesi tidak signifikan serta tidak menambah dosis obat anestesi.

Tidak dilakukan analisa terhadap karakteristik subjek berdasarkan jenis kelamin dikarenakan dari penelitian yang dilakukan oleh Steinborn et al¹⁸ yang meneliti

rerata normal selubung saraf optikus pada anak serta penelitian Anggraini et al¹⁰ yang meneliti pada orang dewasa, tidak didapatkan perbedaan yang bermakna antara laki-laki ataupun perempuan. Oleh karena itu pada penelitian ini tidak dibedakan jenis kelamin dalam perhitungan nilai normal saraf dan selubung saraf optikus.

Penelitian yang dilakukan oleh Steinborn dkk¹⁸ dalam mengukur diameter selubung saraf optikus pada anak dengan menggunakan USG dan MRI didapatkan hasil 5.69 ± 0.31 mm dengan rentang 5.0–6.9 mm. Pada penelitian ini, diameter normal selubung saraf optikus anak di Indonesia yang didapatkan adalah 4,41 mm dengan simpang baku 0,16 mm dan diameter normal saraf optikus adalah 2,41 mm dengan simpang baku 0,15 mm. Ukuran yang didapatkan pada anak di Indonesia lebih kecil dibandingkan dengan penelitian lain, hal ini kemungkinan terjadi karena perbedaan ras orang Asia.

Anggraini dkk¹⁰ melakukan penelitian perhitungan nilai normal diameter selubung optikus dan saraf optikus pada subyek dewasa di Indonesia dengan hasil diameter selubung saraf optikus 4,54 mm dengan simpang baku 0,28 mm, diameter saraf optikus 2,53 mm dengan simpang baku 0,23 serta rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus 1.81 dengan simpang baku 0,11. Pada penelitian ini didapatkan rasio normal selubung saraf optikus terhadap saraf optikus pada anak adalah 1,83 dengan simpang baku 0,06. Rasio ini tidak berbeda dengan orang dewasa di Indonesia. Tidak dilakukan perbandingan untuk nilai rerata diameter saraf optikus dan selubung saraf optikus anak dan dewasa di Indonesia karena terdapat perbedaan protokol lokasi pengambilan ukuran, yakni penelitian yang dilakukan oleh Anggraini dkk¹⁰ pengukuran dilakukan 5 mm di belakang bola mata, sedangkan penelitian ini dilakukan 3 mm di belakang bola mata. Berdasarkan hal tersebut, rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus dapat menjadi nilai yang digunakan untuk menjadi nilai rujukan, karena memberikan hasil yang tidak berbeda walau pengukuran dilakukan pada jarak yang berbeda, yakni 3 mm di belakang bola mata dan 5 mm di belakang bola mata pada anak maupun dewasa.

Perbedaan hasil pengukuran rerata saraf optikus dan selubung saraf optikus dipengaruhi beberapa faktor. Faktor yang memengaruhi diameter saraf optikus dapat dibagi berdasarkan didapat dan tidak dapat diubah. Faktor yang tidak dapat diubah diantaranya ras dan usia. Sedangkan faktor yang dapat diubah adalah inflamasi, tumor, kelainan kongenital, ataupun keadaan yang mengakibatkan tekanan intrakranial yang meningkat. Dalam hal ini kemungkinan diameter saraf optikus dan selubung saraf optikus yang didapatkan pada penelitian ini lebih kecil karena faktor ras orang Asia.

Dalam penelitian ini juga dilakukan perhitungan rasio selubung saraf terhadap saraf optikus pada anak normal. Pengukuran ini dilakukan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Geeraerts dkk³ yang mendapatkan hasil diameter selubung saraf optikus meningkat pada tekanan intrakranial yang meningkat, sedangkan diameter saraf optikus tidak berbeda signifikan. Melalui penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa rasio antara selubung saraf dan saraf optikus akan meningkat pada tekanan intrakranial yang meningkat, oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengetahui rasio normal pada anak di Indonesia, sehingga dapat menjadi acuan untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan tekanan intrakranial atau tidak pada anak tanpa perlu dilakukan prosedur yang invasif.

Pada usulan penelitian, direncanakan akan dilakukan pengukuran pada jarak 10 mm di depan kanalis optikus seperti yang dilakukan oleh Shofty dkk¹, tetapi dalam pelaksanaan pengambilan sampel, hasil pencitraan yang didapatkan dari keseluruhan sampel tidak ada satu pun yang memperlihatkan selubung saraf optikus pada jarak tersebut. Hal ini karena tebal potongan yang menjadi perbedaan parameter, pada penelitian yang dilakukan oleh Shofty dkk.¹ dapat dilakukan dengan ketebalan 1 mm, sedangkan dalam penelitian ini dilakukan pengambilan gambar dengan ketebalan 2 mm. Pengambilan gambar dengan ketebalan 2 mm dipilih karena tidak membutuhkan waktu yang lama untuk menambah *sequence*, yakni selama 3 menit. Sedangkan pengambilan dengan ketebalan 1 mm, membutuhkan waktu 15 menit dan akan mengakibatkan pasien yang mendapat sedasi akan mendapat penambahan obat untuk sedasi. Dengan tidak dapat dievaluasinya selubung saraf dan saraf optikus pada jarak 10 mm di

depan foramina optikus, maka pada penelitian ini pasien yang mengalami lekukan pada selubung saraf dan saraf optikus dikeluarkan dari sampel.

Terdapat pula saat terjadi kerusakan alat saturasi, sehingga penjadwalan pasien anak dibatalkan sehingga pengambilan sampel menjadi tidak dapat dilakukan pada pertengahan bulan Maret sampai dengan pertengahan April 2016.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- Rasio selubung saraf optikus dibandingkan saraf optikus adalah 1,83, simpang baku 0,06.
- Rerata diameter selubung saraf optikus pada anak-anak adalah 4,41 mm, simpang baku 0,16 dan rerata diameter saraf optikus pada anak-anak adalah 2,41, simpang baku 0,15.

6.2 Saran

Pada pembacaan dan pelaporan MRI ataupun CT *scan* mata ataupun kepala anak, jika terdapat kelainan ataupun kecurigaan keterlibatan pada saraf optikus seperti perbedaan ukuran menjadi lebih kecil ataupun lebih besar, ataupun kecurigaan terdapatnya peningkatan tekanan intrakranial, sebaiknya dilakukan pengukuran terhadap saraf optikus, selubung saraf optikus serta rasio selubung optikus terhadap saraf optikus sesuai dengan referensi pada penelitian ini, sehingga dapat memberikan informasi kepada klinisi untuk menegakkan diagnosis.


Penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar rerata diameter saraf optikus dan selubung saraf optikus serta rasio selubung saraf terhadap saraf optikus anak normal yang selama ini datanya belum ada di Indonesia. Maka diharapkan akan ada penelitian selanjutnya mengenai kelainan saraf optikus ataupun selubung saraf optikus, seperti pada pasien trauma kepala untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan tekanan intrakranial tanpa harus dilakukan prosedur invasif, sehingga meningkatkan penggunaan dari pencitraan seperti MRI dan CT *scan*. Selain itu, dapat pula data yang didapat penelitian ini dapat menjadi pembanding untuk penelitian rasio selubung saraf optikus terhadap saraf optikus anak berusia kurang dari 5 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Shofty B, Ben-Sira L, Constantini S, Freedman S, Kesler A. Optic Nerve Sheath Diameter on MR Imaging : Establishment of Norms and Comparison of Pediatric Patients with Idiopathic Intracranial. *AJNR*. 2012;33:366-369.
2. Edward A, Margolin, Rajeshvar KS. Optic nerve : anatomy, function, and common disorders. Department of ophthalmology and vision sciences. University of Toronto. 2008;6(3).
3. Geeraerts T, Newcombe VFJ, Coles JP. Use of T2-weighted magnetic resonance imaging of the optic nerve sheath to detect raised intracranial pressure. *Crit Care*. 2008;12(5):114.
4. Dewi R, Mangunatmadja I, Ramli Y. Karakteristik Klinis Trauma Kepala pada Anak di RS Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta. 2008;9(5):354-358.
5. Pattinson K, Wynne-Jones G, Imray CH. Monitoring intracranial pressure, perfusion and metabolism. *Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain*. 2005;5(4):130-133.
6. Borchert M, Garcia-Filion P. The syndrome of optic nerve hypoplasia. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2008;8(5):395-403.
7. Egan RA, Kerrison JB. Diagnosing septo-optic dysplasia. *Ophthalmol Clin N Am* 2003;16:595–605.
8. Lenhart PD, Desai NK, Bruce BB, Hutchinson AK, Lambert SR. The role of magnetic resonance imaging in diagnosing optic nerve hypoplasia. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(6):1164-1171.
9. Steinborn M, Fiegler J, Ruedisser K. Measurement of the Optic Nerve Sheath Diameter in Children : Comparison Between Transbulbar Sonography and Magnetic Resonance Imaging. *Ultraschall Med*. 2011:1-5.
10. Anggraini N. Rerata Diameter Nervus Optikus serta Rasio Selubung dan Nervus Optikus Dewasa Normal pada Pemeriksaan MRI. 2013.
11. Kukreti V, Mohseni H, Drake J. Management of raised intracranial pressure in children with traumatic brain injury. *J Pediatr Neurosci*. 2014;9(3):207-215.
12. Verive M. Pediatric Head Trauma. Medscape. <http://emedicine.medscape.com/article/907273-overview#a6>. Published 2014.
13. Killer HE, Laeng HR, Flammer J. Architecture of arachnoid trabeculae, pillar, and septa in the subarachnoid space of human optic nerve : anatomy and clinical considerations. *Br J Ophth*. 2003;87:777-781.
14. Sadler TW. Embriologi kedokteran langman. 2000. EGC: Edisi ke 7.
15. Zhang, Jie, Rubin, Richard M, Rao N. Anatomy and Embryology of the Optic Nerve. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
16. Fl IRM, Im I, Harnsberger HR, Davidson HC. Optic Pathway Glioma. Diagnostic and imaging head and neck. 1st Edition. Salt Lake City, Utah: AMYRSYS Inc. 2004.
17. Gray H. The Optic Nerve. In: Lewis WH, editor. Gray's Anatomy of the Human Body. Philadelphia. 2008.
18. Steinborn M, Friedmann M, Hanh H, Hapfelmeier A, Macdonald E, Saleh A. Normal Values for Transbulbar Sonography and Magnetic Resonance Imaging of the Optic Nerve Sheath Diameter (ONSD) in Children and Adolescents. 2015:54-58.
19. Leat SJ, Yadav NK, Irving EL. Development of Visual Acuity and Contrast Sensitivity in Children. *J Optom*. 2009;2(1):19-26.
20. Webb EA, Dattani MT. Septo-optic dysplasia. *European Journal of Human Genetics* 2010;18:393-7.

21. Signorini SG, Decio A, Fedeli C, Luparia A, Antonini M, Bertone C. Septo-optic dysplasia in childhood: the neurological, cognitive and neuro-ophthalmological perspective. *Dev Med Child Neurol.* 2012;54:1018-1024.
22. Gasparetto EL, Warszawiak D, Neto AC. Septo-optic dysplasia plus. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61(3-A):671-76.
23. Erol FS, Ucler N, Kaplan M. The association of sphenoidal encephalocele and right anophthalmia with septo-optic dysplasia: a case report. *Turkish Neurosurgery* 2012;Vol 22, No 3:346-48.
24. Friedman NJ, Kaiser PK. Neuro-ophthalmology. In: *Essentials of Ophthalmology*. First. Saunders; 2007:77-78.
25. Raboel PH, Bartek J, Andresen M. Intracranial Pressure Monitoring: Invasive versus Non-Invasive Methods-A Review. *Crit Care Res Pract.* 2012:1-14.
26. Bauerle J, Schuchardt F, Schroeder L. Reproducibility and accuracy of optic nerve sheath diameter assessment using ultrasound compared to magnetic resonance imaging. *BMC neurology* 2013;13:187-92.
27. Unsold R, DeGroot J, Newton TH. Images of the optic nerve: anatomic-CT correlation. *AJR* 1980;135:767-73.
28. Nayak BK, Desai S, Maheshwari S. Interpretation of magnetic resonance imaging of orbit : Simplified for ophthalmologists (Part I). *J Clin Ophthalmol Res.* 2013;1(1):29-35.
29. Kalantari H, Jaiswal R, Bruck I. Correlation of optic nerve sheath diameter measurements by computed tomography and magnetic resonance imaging. *American Journal of Emergency Medicine* 2013;31:11:1595-97.
30. Benevento J, Garcia J, Baxter A. Optic Nerve Measurement In Normal Human Eyes by MRI. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004:2398-2433.

Lampiran 1. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik Fakultas Kedokteran UI



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN

Gedung Fakultas Kedokteran UI
Jl. Salemba Raya No.6, Jakarta 10430
PO.Box 1358
T. 62.21.3912477, 31930371, 31930373,
3922977, 3927360, 3153236,
F 62 21 3912477, 31930372, 3157288,
E. humas@fk.ui.ac.id, office@fk.ui.ac.id
fk.ui.ac.id

Nomor : 1109/UN2.F1/ETIK/2015

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK

ETHICAL APPROVAL

Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul:

The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, University of Indonesia, with regards of the Protection of human rights and welfare in medical research, has carefully reviewed the research protocol entitled:

"Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus Anak Menggunakan MRI 1.5 T".

Peneliti Utama : dr. Sony Sutrisno
Principal Investigator

Nama Institusi : Radiologi FKUI/RSCM
Name of the Institution

dan telah menyetujui protokol tersebut di atas.
and approved the above mentioned protocol.



21 DEC 2015
Ketua
Chairman
Rianto
Prof. Dr. dr. Rianto Setiabudy, SpFK

* *Ethical approval* berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan.
** *Peneliti berkewajiban*

1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian.
2. Memberitahukan status penelitian apabila
 - a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini *ethical approval* harus diperpanjang.
 - b. Penelitian berhenti di tengah jalan.
3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (*serious adverse events*).
4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan *informed consent*.

Semua prosedur persetujuan dilakukan sesuai dengan standar ICH-GCP.
All procedures of Ethical Approval are performed in accordance with ICH-GCP standard procedure.

Lampiran 2. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik RSCM



KEMENTERIAN KESEHATAN

DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
RSUP NASIONAL Dr. CIPTO MANGUNKUSUMO

Jalan Diponegoro No. 71 Jakarta 10430 Kotak Pos 1086
Telpon : (021) 31935005, 31934044, Faksimile : (021) 3148991
Call Center : 500135 Laman (Website) : www.rscm.co.id



29 Januari 2016

No : LB.02.01/X.2/106/2016
Lampiran : Keterangan Lolos Kaji Etik
Hal : Persetujuan Ijin Penelitian

Yang Terhormat,

1. Ka. Unit Rekam Medis
2. Ka. Departemen Radiologi

Bersama ini kami hadapkan peneliti:

Nama : dr. Sony Sutrisno
NPM : 1206325904
Fakultas : Kedokteran
Universitas : Indonesia
Strata : Sp1 Radiologi

Yang bersangkutan akan melakukan penelitian dengan judul "Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus Anak Menggunakan MRI 1.5 T". Penelitian ini dilakukan di Unit Rekam Medis dan Departemen Radiologi RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo. Sesuai dengan permohonan peneliti dengan disposisi oleh Direktur Pengembangan dan Pemasaran No. 00161 tanggal 7 Januari 2016. Pada prinsipnya kami mengizinkan, selanjutnya mohon kiranya Saudara dapat membantu kegiatan penelitian tersebut.

Sebagai data di Bagian Penelitian, agar peneliti dapat mengirimkan hasil penelitian dalam bentuk *hard cover* disertai dengan melampirkan Abstrak penelitian dalam bentuk email dilengkapi nama lengkap, asal institusi dan judul penelitian yang dikirimkan kepada bagian penelitian (penelitianrscm@gmail.com).

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala Bagian Penelitian

Dr. dr. Andri Maruli Tua Lubis, Sp.OT (K)
NIP: 196811051999031001

Tembusan Yth :

1. Direktur Pengembangan dan Pemasaran
2. Koord. Penelitian dan Pengembangan, Departemen Radiologi
3. Peneliti yang bersangkutan.

"Menolong, memberikan yang terbaik"



KARS
SERT/127/III/2015



JCI
CN.1609

Lampiran 3. Tabel Data Penelitian

NO	Usia	Sex	Keterangan klinis	Expertise MRI*	Gangguan Penglihatan		MATA KANAN								MATA KIRI									
							SELUBUNG SARAF (SS)				SARAF (S)				Rasio	SELUBUNG SARAF (SS)				SARAF (S)				Rasio
							I	II	III	Rerata	I	II	III	Rerata		SS/S	I	II	III	Rerata	I	II	III	
1	9	P	Suspek cerebral lupus	Normal	Tidak	Tidak	4.34	4.38	4.42	4.38	2.37	2.33	2.33	2.34	1.87	4.43	4.38	4.41	4.41	2.28	2.32	2.35	2.32	1.90
2	6	L	Tuli sensorineural	Normal	Tidak	Tidak	4.20	4.20	4.18	4.20	2.24	2.24	2.23	2.24	1.88	4.20	4.20	4.21	4.20	2.22	2.24	2.23	2.23	1.88
3	14	L	Epilepsi	Normal	Tidak	Tidak	4.32	4.35	4.33	4.33	2.26	2.24	2.22	2.25	1.93	4.31	4.36	4.34	4.34	2.25	2.23	2.22	2.25	1.92
4	7	P	Gangguan keseimbangan	Normal	Tidak	Tidak	4.43	4.42	4.45	4.43	2.45	2.44	2.44	2.44	1.81	4.44	4.45	4.44	4.44	2.41	2.41	2.43	2.42	1.84
5	9	P	Cephalgia	Normal	Tidak	Tidak	4.45	4.42	4.44	4.44	2.48	2.41	2.44	2.44	1.82	4.43	4.42	4.43	4.43	2.49	2.50	2.48	2.49	1.78
6	9	P	Status epileptikus	Normal	Tidak	Tidak	4.38	4.40	4.38	4.39	2.38	2.35	2.38	2.37	1.85	4.37	4.38	4.36	4.37	2.43	2.46	2.43	2.44	1.79
7	8	L	Epilepsi	Normal	Tidak	Tidak	4.36	4.38	4.39	4.38	2.43	2.46	2.45	2.45	1.79	4.45	4.47	4.45	4.46	2.46	2.42	2.45	2.44	1.82
8	5	P	Epilepsi	Normal	Tidak	Tidak	4.15	4.14	4.15	4.15	2.17	2.20	2.22	2.19	1.89	4.16	4.17	4.15	4.16	2.26	2.25	2.25	2.25	1.85
9	6	L	Limfangioma mandibula	Normal	Tidak	Tidak	4.67	4.69	4.64	4.63	2.62	2.60	2.62	2.61	1.77	4.69	4.67	4.67	4.68	2.63	2.64	2.62	2.63	1.78
10	6	P	SNHL bilateral	Normal	Tidak	Tidak	4.64	4.68	4.66	4.66	2.67	2.64	2.66	2.65	1.76	4.66	4.63	4.66	4.65	2.62	2.64	2.64	2.63	1.76

Keterangan :

*Expertise MRI normal berarti tidak terdapat SOL, tanda-tanda peningkatan tekanan intrakranial, perdarahan intrakranial, serta tidak terdapat massa atau kelainan pada daerah orbita

Lampiran 4. Penjelasan Subyek Penelitian dan Persetujuan Penelitian

PENJELASAN SUBJEK PENELITIAN

Bapak/Ibu/Saudara/Saudari Yth,

Tekanan intrakranial merupakan nilai tekanan yang berada di dalam kepala seseorang, yang merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan derajat kesakitan seseorang, terutama yang mengalami kecelakan yang melibatkan kepala ataupun jika terdapat tumor di dalam kepalanya.

Pada anak, nilai normal tekanan intrakranial berkisar 3 sampai dengan 7 mmHg. Akan tetapi, untuk melakukan pengukuran tersebut, maka haruslah dimasukan suatu alat kedalam otak secara langsung, sehingga dapat ditentukan dengan pasti nilai dari tekanan tersebut. Berbagai kendala dapat terjadi jika melakukan pengukuran secara langsung tersebut, diantaranya adalah dapat terjadi infeksi, salah posisi, perdarahan, serta biaya yang tidak murah. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat ditentukan cara lain untuk menentukan apakah tekanan intrakranial seseorang meningkat atau tidak, yakni dengan melakukan pengukuran rasio selubung saraf mata terhadap saraf mata. Selubung saraf mata berhubungan langsung dengan tekanan yang ada di dalam kepala, oleh karena itu jika terdapat peningkatan tekanan intrakranial, maka akan terjadi peningkatan rasio antara selubung saraf mata terhadap saraf mata.

Salah satu cara untuk mengukur selubung saraf mata dan saraf mata adalah dengan menggunakan pemeriksaan MRI untuk mata. Di Indonesia, saat ini belum terdapat nilai normal selubung saraf mata dan saraf mata pada anak, sehingga tidak terdapat tolok ukur yang dapat digunakan sebagai pembanding. Oleh karena itu saya bermaksud melakukan penelitian untuk mengetahui rerata rasio normal selubung saraf mata terhadap saraf mata anak menggunakan MRI 1,5 T agar dapat diketahui rerata normal pada anak, sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan tekanan intrakranial, tanpa harus melakukan tindakan yang invasif.

Para partisipan yang bersedia berpartisipasi dalam penelitian ini akan dilakukan pemeriksaan MRI pada mata. Pemeriksaan ini merupakan pemeriksaan tanpa menggunakan radiasi, tanpa rasa sakit dan tidak dipungut biaya. Pemeriksaan MRI mata dilakukan dengan cara partisipan akan terlentang di alat MRI, kemudian dipasangkan alat pada kepala yang disebut *Head Coil* (seperti helm) untuk mengambil gambar. Pemeriksaan membutuhkan waktu sekitar 2-3 menit untuk kedua mata. Setelah pengambilan gambar selesai dilakukan, maka prosedur selesai.

Keikutsertaan para partisipan dalam penelitian ini bersifat sukarela dan tidak ada sangsi apapun apabila menolak untuk berpartisipasi. Para partisipan juga memiliki hak untuk menarik diri dari penelitian ini kapan saja. Semua data penelitian ini akan dijaga kerahasiannya sehingga pihak lain yang tidak berkepentingan tidak akan mengetahui data para partisipan.

Jika Bapak/Ibu/Saudara/Saudari bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian ini, mohon menandatangani lembar persetujuan penelitian yang ada pada halaman berikutnya.

Apabila memerlukan penjelasan lebih lanjut tentang penelitian ini, maka dapat menemui saya dr. Sony Sutrisno di Departemen Radiologi FKUI/RSCM atau menghubungi nomor handphone saya 085777432855.

SURAT PERSETUJUAN PENELITIAN

Rerata Rasio Normal Selubung Saraf Optikus terhadap Saraf Optikus

Anak Menggunakan MRI 1,5 T

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : _____

Usia : _____ tahun

Jenis kelamin : Laki-laki / Perempuan (lingkari salah satu)

Alamat : _____

No telepon/HP : _____

Yang merupakan orang tua / wali :

Nama : _____

Usia : _____ tahun

Jenis kelamin : Laki-laki / Perempuan (lingkari salah satu)

Menyatakan telah membaca lembar informasi penelitian dan mendapatkan penjelasan serta setuju untuk berpartisipasi dalam penelitian yang dilakukan Departemen Radiologi FKUI/RSCM oleh dr. Sony Sutrisno secara sukarela dan berhak untuk mengundurkan diri dari penelitian ini kapan saja tanpa ada sanksi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat dipergunakan dengan semestinya.

Jakarta, ____ _____

Yang menyatakan,

Saksi,

(_____)

(_____)

Peneliti,

(dr. Sony Sutrisno)