

**KORELASI EVAN'S RATIO TERHADAP
TEKANAN INTRA VENTRIKEL SAAT OPERASI PADA PASIEN
HIDROSEFALUS**

TUGAS AKHIR

Dr. MAHDIAN NUR NASUTION

NPM :4103190018



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI ILMU BEDAH SARAF
JAKARTA
DESEMBER 2008**

**KORELASI EVAN'S RATIO TERHADAP
TEKANAN INTRA VENTRIKEL SAAT OPERASI PADA PASIEN
HIDROSEFALUS**

TUGAS AKHIR

Dr. MAHDIAN NUR NASUTION

NPM :4103190018



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI ILMU BEDAH SARAF
JAKARTA
DESEMBER 2008**

i

Lembar Pengesahan

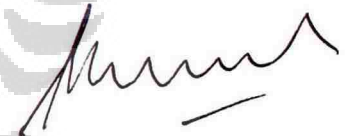
Judul : **Korelasi Evan's Ratio terhadap tekanan intraventrikel
saat operasi pada pasien hidrosefalus**

Penulis : **Dr Mahdian Nur Nasution**
Disetujui oleh :

Pembimbing

Tandatangan

Prof. Dr. Hilman Mahyuddin SpBS
Ketua Program Studi
Departemen Bedah Saraf FKUI-RSUPN Ciptomangunkusumo
Pembimbing Materi I



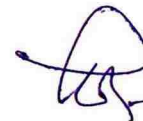
Dr Daryo W Soemitro SpBS
Koordinator Pelayanan Masyarakat
Departemen Bedah Saraf FKUI-RSUPN Ciptomangunkusumo
Pembimbing Materi II



DR Dr Renindra Ananda Aman SpBS
Koordinator Penelitian
Departemen Bedah Saraf FKUI-RSUPN Ciptomangunkusumo
Pembimbing Materi III



DR Dr Saptawati Bardosono, MSc
Pembimbing Metodologi Statistik



ABSTRAK

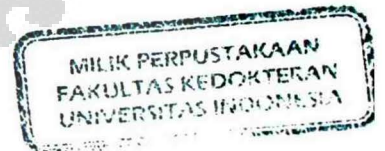
- Nama : Mahdian Nur Nasution
- Perguruan Tinggi : Program Pendidikan Dokter Spesialis Bedah Saraf FKUI-RSUPNCM
- Program Studi : Ilmu Bedah Saraf
- Judul : KORELASI EVAN'S RATIO TERHADAP TEKANAN INTRA VENTRIKEL SAAT OPERASI PADA PASIEN HIDROSEFALUS
- Tujuan : Menguji keakuratan parameter evans ratio terhadap tekanan intra operatif dan membantu dokter bedah saraf memperkirakan tekanan saat operasi sehingga dapat mempersiapkan Shunt yang sesuai sebelum operasi.
- Tempat : RSUPN Ciptomangunkusumo
- Metodologi : Penelitian ini merupakan penelitian analitik deskriptif yang dilakukan secara cross sectional dengan menggunakan data sekunder terhadap 59 kasus hidrosefalus yang ditegakkan melalui hasil CT Scan atau MRI, kemudian dilakukan tindakan operasi pemasangan pirau di RSCM selama periode 2003-2007. Data yang diambil berasal dari catatan medis, hasil CT Scan atau MRI kepala meliputi jenis kelamin, usia, evan's ratio berdasarkan CT Scan atau MRI, dan tekanan intraventrikel saat operasi. Selanjutnya dilakukan penelitian hubungan antara pengukuran Evan's ratio dan tekanan intraventrikel saat operasi.

Hasil :Subjek terdiri dari 59 pasien hidrosefalus yang terdiri dari 34 orang laki-laki dan 25 orang perempuan dengan sebaran usia 59,3 % berusia 1-12 bulan, 28,8 % berusia 1-5 tahun, 3,4% usia 6-10 tahun, 3,4% 11-15 tahun dan 5,1% berusia > 16 tahun. Dari 59 pasien tersebut didapatkan hasil pengukuran *Evan's ratio* rata-rata sebesar 0,455 dengan nilai tertinggi 0,790 dan nilai terendah 0,312. Sebagai hasil pengukuran tekanan intraventrikel adalah rata-rata 28,98 cmH₂O dengan tekanan tertinggi sebesar 80 cmH₂O dan tekanan terendah sebesar 10 cmH₂O. Terdapat hubungan kemaknaan antara hasil pengukuran *Evan's ratio* dengan tekanan intra ventrikel saat operasi.

Kesimpulan :Terdapat korelasi yang positif bermakna antara hasil pengukuran *Evan's ratio* terhadap tekanan intraventrikel saat operasi.

Kata Kunci : *Evan's ratio*, tekanan intraventrikel, hidrosefalus,

Pembimbing : Prof. Dr.Hilman Mahyuddin, SpBS
Dr. Daryo Soemitro, SpBS
DR. Dr. Renindra Ananda Aman, SpBS
DR. Dr. Saptawati Bardosono, MSc.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang dengan segala nikmat dan karunia-NYA penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya tulis ini merupakan bagian dari kelengkapan pendidikan sebagai residen Bedah Saraf di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia-Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr.Ciptomangunkusumo. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian analitik deskriptif yang dilakukan secara *cross sectional* terhadap pasien-pasien dengan hidrosefalus yang menjalani operasi Ventrikuloperitoneal Shunt (VP Shunt) di RSUPN Dr.Ciptomangunkusumo selama periode 5 tahun (tahun 2003-2008).

Dengan selesainya penyusunan karya tulis ini saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing yaitu Prof. Hilman Mahyuddin SpBS, Dr. Daryo Soemitro SpBS, DR. Dr. Renindra Ananda Aman SpBS dan DR. Dr. Saptawati Bardosono, MSc yang telah dengan sabar membimbing saya sampai penelitian ini selesai dilakukan. Berbagai masukan seperti nasehat, kritik, saran, tukar pikiran dan rujukan pustaka telah diberikan oleh para pembimbing sebagai bekal tambahan yang mematangkan penelitian ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya juga saya ucapkan kepada Prof. Padmosantjojo, SpBS selaku Guru Besar Bedah Saraf FKUI yang telah memberikan banyak sekali wejangan kepada saya. Juga kepada Dr. Samsul

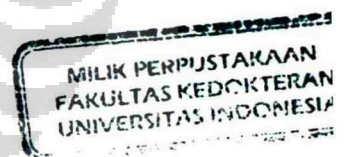
Ashari, SpBS selaku Kepala Departemen Bedah Saraf RSCM yang telah memfasilitasi penelitian ini. Serta kepada seluruh staff pengajar Departemen Bedah Saraf FKUI_RSUPN Dr.Ciptomangunkusumo lain yang tidak dapat saya sebutkan namanya disini.

Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman residen Bedah Saraf dan perawat yang juga telah banyak membantu saya sejak mulai menjalani pendidikan sampai selesai.

Terima kasih kepada seluruh subyek penelitian dan kepada keluarga tercinta yang juga telah memberikan peran yang tidak bisa saya balas dengan apapun .

Jakarta, Desember 2008

Penulis



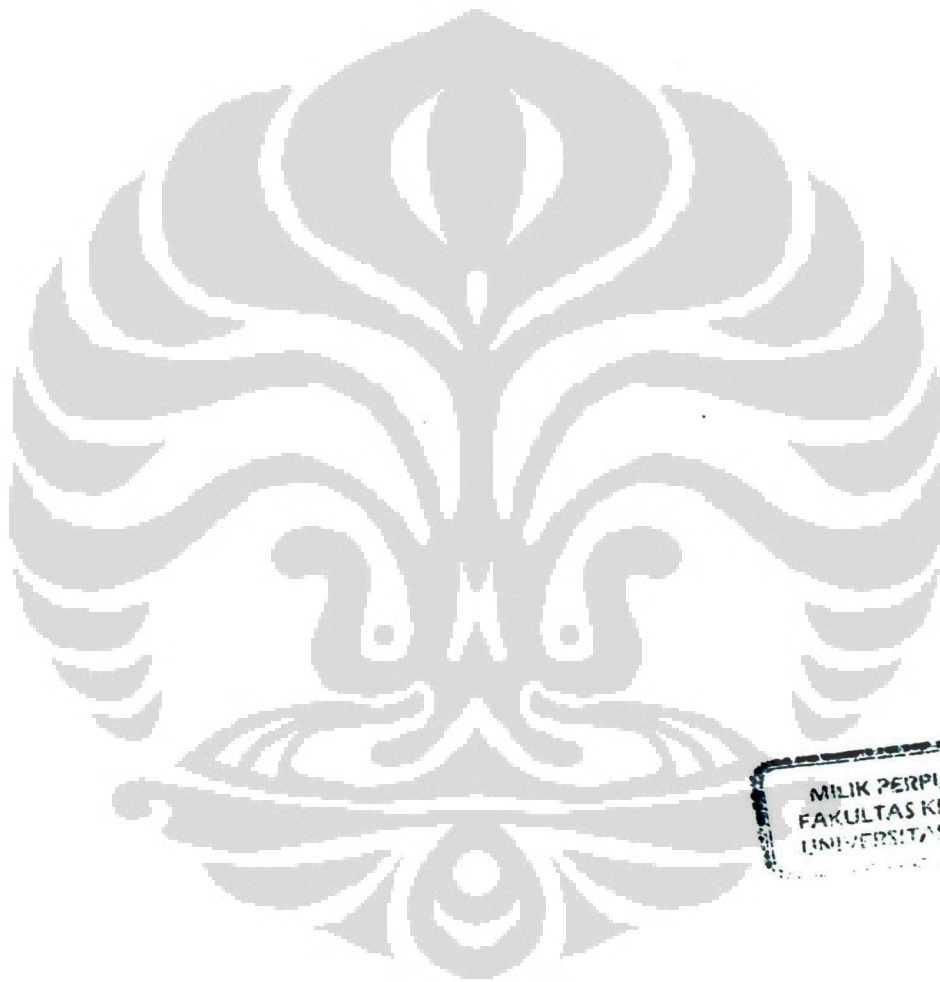
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SINGKATAN.....	xi
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Umum.....	3
1.3.2. Tujuan Khusus.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1. Bidang Penelitian	4
1.4.2. Bidang Pendidikan	4
1.4.3. Bidang Pelayanan Bedah Saraf	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Batasan	5
2.2. Etiologi	5
2.3. Anatomi dan Fisiologi	7
2.3.1. Sistem Ventrikel.....	7
2.3.2. Meningen dan ruang subarakhnoid	8
2.3.3. Pembentukan, sirkulasi dan absorpsi cairan serebrospinal	10
2.3.4. Komposisi dan fungsi Cairan serebrospinal	12
2.3.5. Fungsi CSS	12
2.4. Patofisiologi Cairan Cerebrospinal dan Hidrosefalus	14
2.5. Diagnosa hidrosefalus	16
2.6. Ukuran Ventrikel dan Evans Ratio.....	18
2.7. Terapi	19
2.8. Pengukuran Tekanan Intraventrikel.....	20
2.9. Prognosa	22
2.10. Kerangka Konsep Penelitian	24
3. METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Jenis Penelitian	25
3.2. Tempat dan Waktu	25
3.3. Populasi Penelitian	25
3.4. Sampel Penelitian	26
3.4.1. Kriteria Inklusi	26
3.4.2. Kriteria Eksklusi	26
3.5. Penghitungan Jumlah Sampel	27
3.6. Teknik Pengambilan Sampel	28
3.7. Instrumen Pengumpulan Data	28

3.8.	Cara Kerja	28
3.8.1.	Evans ratio	28
3.8.2.	Gambaran CT Scan dan MRI	28
3.8.3.	Pengukuran tekanan intraventrikel	29
3.9.	Pengolaha, analisa, interpretasi dan penyajian	29
3.9.1.	Pengolahan Data	29
3.9.2.	Analisa dan Interpretasi	30
3.10.	Variabel Penelitian	31
3.11.	Batasan Operasional	31
3.11.1.	Subyek Penelitian	31
3.11.2.	Usia	31
3.11.3.	Jenis Kelamin	32
3.11.4.	Hidrosefalus	32
4.	HASIL PENELITIAN	34
4.1.	Sebaran subyek penelitian	34
4.2.	Sebaran subyek berdasarkan ukuran ER dan TIV	35
4.3.	Korelasi antara Evan's Ratio dengan Tekanan intra ventrikel	36
5.	PEMBAHASAN	38
5.1.	Keterbatasan Penelitian	38
5.2.	Usia dan Jenis Kelamin	39
5.3.	Evan's Ratio dan Tekanan Intraventrikel	39
5.4.	Korelasi antara Evan's Ratio dengan Tekanan intra ventrikel	40
6.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
6.1.	Kesimpulan.....	42
6.2.	Saran	42
	DAFTAR PUSTAKA	43

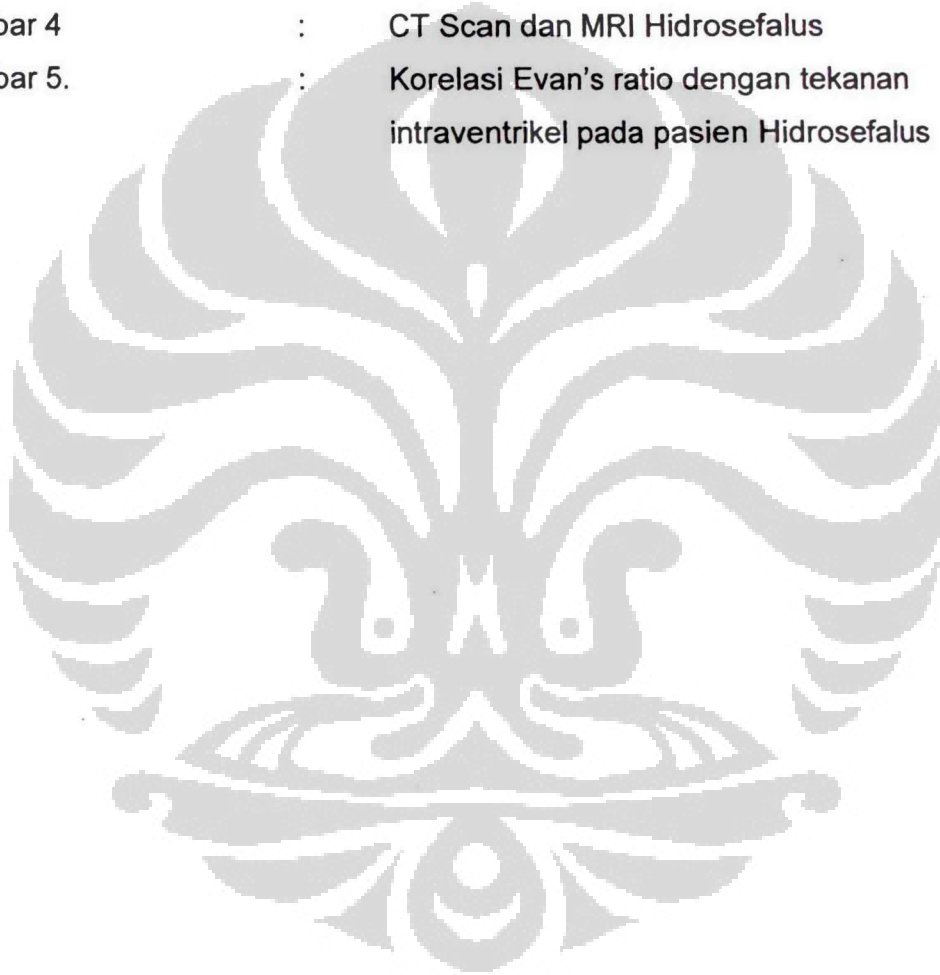
DAFTAR TABEL

- Tabel 1. Sebaran subyek berdasarkan jenis kelamin dan usia
- Tabel. 2. Sebaran subyek berdasarkan usuran evan's ratio dan tekanan intraventrikel.



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 : Anatomi sistem ventrikel
Gambar 2 : Meningen dan ruang subaraknoid
Gambar 3 : Patologi terjadinya hidrosefalus
Gambar 4 : CT Scan dan MRI Hidrosefalus
Gambar 5. : Korelasi Evan's ratio dengan tekanan intraventrikel pada pasien Hidrosefalus



DAFTAR SINGKATAN

CO2	: Carbon Dioksida
CSS	: Cairan Serebro Spinal
CT Scan	: Computerized Tomography Scan
ER	: Evan's Ratio
FH	: Frontal Horn
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
SSP	: Susunan Saraf Pusat
TIK	: Tekanan Intra Kranial
TIV	: Tekanan Intra Ventrikel
USG	: Ultrasonografi
VA	: Ventrikulo Atrial
VP	: Ventrikulo Pleura
VPS	: Ventrikulo Peritoneal Shunt
2SD	: 2 Standard Deviasi



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hidrosefalus masih merupakan masalah yang penting di dunia kedokteran. Pengetahuan orang tua maupun tenaga medis mengenai penyakit ini dan fasilitas diagnostiknya masih sangat minim yang mengakibatkan penatalaksanaannya seringkali terlambat.¹

Bagi kalangan dokter diagnosis hidrosefalus biasanya ditegakkan secara klinis dengan gambaran kepala yang membesar dan dibuktikan dengan lingkaran kepala yang lebih besar dari 2 Standar Deviasi (2SD). Selanjutnya dilakukan CT Scan kepala yang menunjukkan gambaran ventrikulomegali. Setelah diagnosis ditegakkan pasien dirujuk ke rumah sakit untuk dilakukan operasi.^{1,2}

Secara umum diagnosis hidrosefalus ditegakkan atas dasar pemeriksaan fisik dan radiologis khususnya CT Scan, dalam hal ini ukuran ventrikel. Akan tetapi perbandingan antara besarnya ukuran ventrikel dengan tekanan intra ventrikel belum banyak diteliti. Tekanan intra ventrikel saat operasi merupakan gambaran mengenai besarnya penekanan yang terjadi terhadap struktur intra kranial oleh pengumpulan Cairan Cerebro Spinal (CSS).^{1,3,4}

Untuk mengalirkan CSS tersebut dilakukan berbagai cara yang antara lain; dengan pemasangan Ventrikuloperitoneal Shunt (VP Shunt).

Pada pemasangan VP Shunt tekanan pompa yang dipasang disesuaikan dengan tekanan intraventrikel. Pemilihan tekanan pompa yang kurang tepat dapat berakibat terjadinya berbagai hal seperti drainase yang berlebihan, hematoma subdural, *upward herniation*, gagalnya pengaliran cairan dan sebagainya. Karena itu memperkirakan tekanan intra ventrikel dan persiapan pompa yang sesuai sangat penting sebelum dilakukan operasi.^{2,3,4,5,6}

Salah satu metode yang digunakan untuk memperkirakan tekanan intraventrikel pada gambaran CT SCAN adalah perbandingan antara *frontal horn* terhadap diameter biparietal yang paling maksimal $> 30\%$ (*Evan's ratio*). Pengukuran *Evan's ratio* didasarkan pada hasil pemeriksaan CT Scan atau MRI yang tentunya pengukuran ini dengan mudah dapat dilakukan oleh dokter segera setelah melihat hasil CT Scan atau MRI. Dalam pelaksanaan sehari-hari pengukuran *Evan's ratio* ini masih jarang dilakukan karena masih diragukan korelasinya. Penelitian ini bermaksud membandingkan *Evan's ratio* terhadap tekanan intraventrikel pada saat operasi untuk melihat apakah pengukuran *Evan's ratio* ini bermakna dalam memperkirakan tekanan intraventrikel saat operasi.^{7,8,9}

1.2. Rumusan Masalah

1.2.1. Dari latar belakang penelitian ingin diketahui korelasi *evan's ratio* terhadap tekanan intraventrikel saat operasi.

- 1.2.2. Dilakukan pengumpulan data gambaran CT Scan dan pengukuran Evans ratio pada pasien-pasien Hidrosefalus yang menjalani operasi pemasangan VP Shunting di RSCM selama periode 5 tahun (2003-2007)
- 1.2.3. Dilakukan perbandingan Evans ratio tersebut dengan tekanan intraoperatif yang dilihat dari laporan operasi.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Menguji keakuratan parameter *Evans ratio* terhadap tekanan intraventrikel durante operasi sehingga dapat membantu dokter bedah saraf memperkirakan tekanan saat operasi untuk dapat mempersiapkan pilihan alat VP Shunt yang sesuai.

1.3.2. Tujuan khusus

- 1.3.2.1. Diketuainya sebaran subjek penelitian berdasarkan karakteristik demografi (usia, jenis kelamin)
- 1.3.2.2. Diketuainya ukuran Evans ratio pasien hidrosefalus.
- 1.3.2.3. Diketuainya ukuran tekanan intraventrikel saat operasi.
- 1.3.2.4. Diketuainya korelasi antara ukuran *Evan's ratio* dengan tekanan intraventrikel.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bidang Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi data dasar dan penelitian pasien-pasien hidrosefalus di FKUI-RSUPNCM.

1.4.2. Bidang Pendidikan

Diharapkan memberikan masukan kepada disiplin ilmu lain untuk menyamakan pandangan mengenai diagnostik dan penatalaksanaan pasien hidrosefalus khususnya mengenai penggunaan *Evan's ratio*.

1.4.3. Bidang pelayanan Bedah Saraf

Diharapkan hasil penelitian ini memberikan masukan kepada dokter bedah saraf dalam memperkirakan tekanan intraventrikel dan merencanakan pompa yang sesuai. Selain itu dari sisi biaya akan lebih efektif karena resiko terjadinya kesalahan penggunaan pompa. Komplikasi yang mungkin ditimbulkan karena penggunaan pompa yang salah juga dapat dihindari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Batasan

Hidrosefalus berasal dari bahasa Latin yaitu "Hydro" yang berarti "air" dan "Cephalus" yang berarti "kepala". Hidrosefalus adalah kelainan patologis otak yang mengakibatkan berkumpulnya cairan serebrospinal dengan tekanan intrakranial yang meninggi. Keadaan ini umumnya disebabkan ketidakseimbangan antara produksi cairan liquor dengan penyerapannya, atau adanya sumbatan pada sistem aliran CSS.^{1,2}

2.2. Etiologi

Hidrosefalus dapat disebabkan kelainan bawaan (kongenital), infeksi, inflamasi, traumatik, neoplasma, akibat dari perdarahan, dan yang tidak diketahui penyebabnya. Hidrosefalus akut terjadi beberapa hari atau minggu, disertai tanda-tanda TIK yang meningkat. Sedangkan pada kronis dapat terjadi beberapa bulan atau beberapa tahun.^{3,4}

Kasus Hidrosefalus bawaan (*Congenital Hydrocephalus*) terjadi 1 : 500 kelahiran. Kondisi ini bisa dideteksi sejak masih dalam kandungan, sehingga tindakan lanjut dari kondisi ini sudah bisa disiapkan sejak sebelum persalinan.^{3,4,5}

Aliran CSS yang normal ialah dari ventrikel lateralis melalui foramen monroe ke ventrikel III, dari tempat ini melalui saluran yang sempit akuaduktus Sylvii ke ventrikel IV dan melalui foramen Luschka dan Magendie ke dalam ruang subarakhnoid melalui sisterna magna.^{1,2}

Meskipun banyak ditemukan pada bayi dan anak, sebenarnya hidrosefalus juga bisa terjadi pada dewasa. Hanya saja, pada bayi gejala klinisnya tampak lebih jelas, sehingga lebih mudah dideteksi. Hal ini dikarenakan pada bayi ubun-ubunnya masih terbuka, sehingga adanya pengumpulan cairan otak dapat dikompensasi dengan melebarnya tulang-tulang tengkorak. Selain itu dapat juga terlihat pembesaran diameter kepala yang makin lama makin membesar seiring bertambahnya volume CSS. Sedangkan pada orang dewasa, tulang tengkorak tidak lagi mampu melebar. Akibatnya berapapun banyaknya CSS yang terkumpul tidak terjadi penambahan diameter kepala.^{1,3,4}

Adapun fungsi CSS adalah^{1,6} :

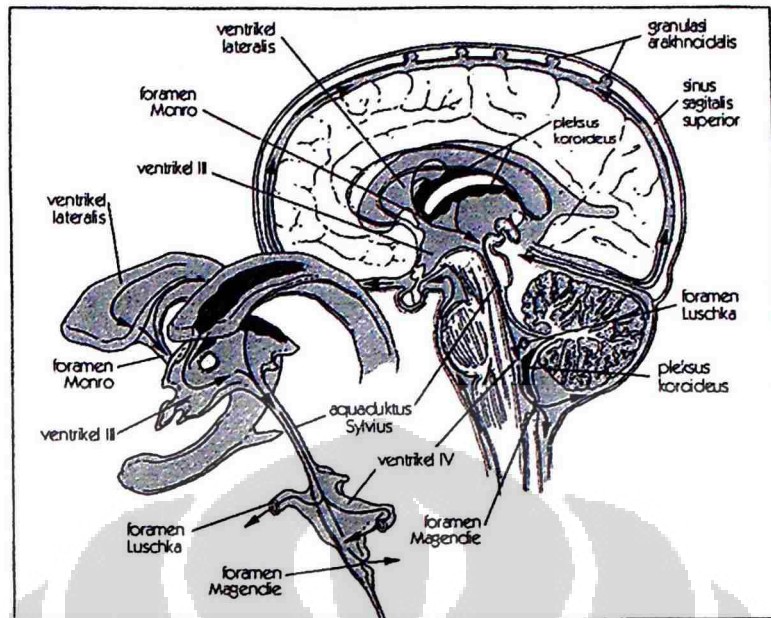
1. Sebagai '*Shock Absorber*' dan melindungi otak dari guncangan.
2. Mengangkut zat makanan ke neuron Susunan Saraf Pusat dan membuang hasil metabolisme ke dalam darah ketika cairan otak direabsorpsi.
3. Mengalir didalam kepala dan tulang belakang guna mengkompensasi perubahan volume darah dalam otak.

2.3. Anatomi dan fisiologi

Disamping mengetahui cairan serebrospinal ada baiknya diketahui mengenai anatomi yang berhubungan dengan produksi dan sirkulasi cairan serebrospinal, yaitu:

2.3.1 Sistem Ventrikel

Sistem ventrikel terdiri dari 2 buah ventrikel lateral, ventrikel III dan ventrikel IV. Ventrikel lateralis terdapat di bagian dalam serebrum, masing-masing ventrikel terdiri dari 5 bagian yaitu kornu anterior, kornu posterior, kornu inferior, badan dan atrium. Ventrikel III adalah suatu rongga sempit di garis tengah yang berbentuk corong unilokuler. Di sebelah anteroposterior berhubungan dengan ventrikel IV melalui aqueductus sylvii. Ventrikel IV merupakan suatu rongga berbentuk kompleks, terletak di sebelah ventral serebrum dan dorsal dari pons dan medula oblongata.^{3,4,6}



Gambar 1. Anatomi sistem ventrikel.

CSS diproduksi oleh pleksus koroideus dan mengalir dari ventrikel lateral ke ventrikel III dan ventrikel IV, selanjutnya menuju ruang subarakhnoid, sisterna, dan diserap oleh granulasi arakhnoidalis.

Sumber : Kepustakaan no 2. Emergensi non trauma

2.3.2. Meningen dan ruang subarakhnoid

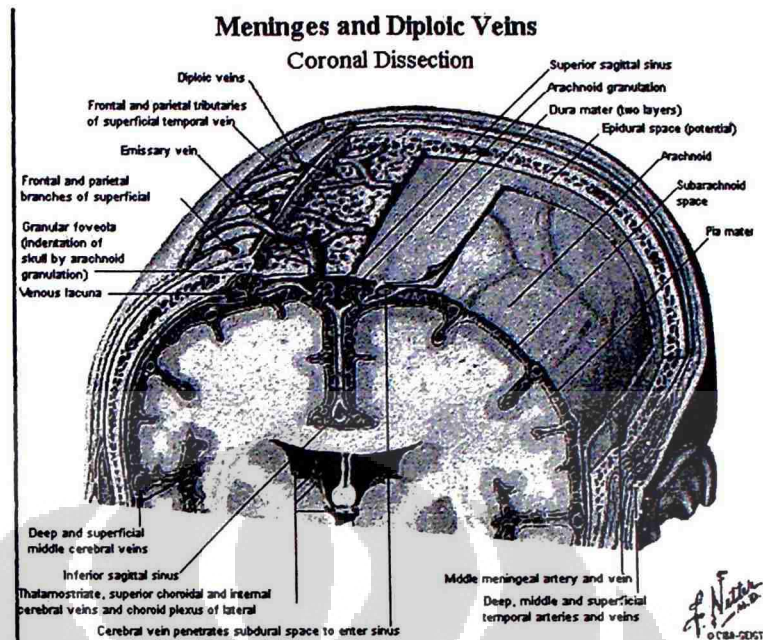
Meningen adalah selaput otak yang terdiri dari jaringan ikat berupa membran yang menyelubungi seluruh permukaan otak, batang otak dan medula spinalis. Meningen terdiri dari 3 lapisan, yaitu piamater, arakhnoid dan duramater. Piameter merupakan selaput tipis yang melekat pada permukaan otak yang mengikuti setiap lekukan-lekukan pada sulkus-sulkus dan fisura-fisura, juga melekat pada permukaan batang otak dan medula spinalis, terus ke kaudal sampai ke ujung medula spinalis setinggi korpus vertebra.^{3,4,6}

Arakhnoid mempunyai banyak trabekula halus yang berhubungan dengan piameter, tetapi tidak mengikuti setiap lekukan otak. Diantara arakhnoid dan piameter disebut ruang subrahnoid, yang berisi cairan serebrospinal dan pembuluh-pembuluh darah. Karena arakhnoid tidak mengikuti lekukan-lekukan otak, maka di beberapa tempat ruang subarakhnoid melebar yang disebut sisterna.^{3,4,6}

Sisterna yang paling besar adalah sisterna magna, terletak diantara bagian inferior serebelum dan medulla oblongata. Sisterna lainnya adalah sisterna pontis di permukaan ventral pons, sisterna interpedunkularis di permukaan ventral mesensefalon dan sisterna kiasmatis di depan lamina terminalis. Pada sudut antara serebelum dan lamina quadrigemina terdapat sisterna magna serebri. Sisterna ini berhubungan dengan sisterna interpedunkularis melalui sisterna ambiens.^{3,4,6}

Durameter terdiri dari lapisan luar durameter dan lapisan dalam durameter. Lapisan luar durameter di daerah kepala menjadi satu dengan periosteum tulang tengkorak dan berhubungan erat dengan endosteumnya.^{3,4,6}





Gambar-2: Meningen dan ruang subarakhnoid.

Tampak lapisan-lapisan jaringan mulai dari kulit kepala sampai serebellum.

Meningen merupakan lapisan yang terdiri dari piamater, arakhnoid dan duramater.

Sumber : Kepustakaan no 6. Cairan Cerebrospinal

2.3.3. Pembentukan, sirkulasi dan absorpsi cairan serebrospinal

Pembentukan cairan serebrospinal dilakukan terutama oleh pleksus koroideus. Pleksus koroideus terdiri dari sejumlah pembuluh darah kapiler dikelilingi oleh epitel kuboid/kolumnar yang menutupi stroma di bagian tengah dan merupakan modifikasi dari sel endotelial, yang menonjol ke ventrikel. Pleksus koroideus membentuk lobulus-lobulus dan membentuk seperti daun pakis, yang ditutupi oleh mikrovili dan silia.^{6,7,8}

Sel epitel kuboid berhubungan satu sama lain dengan *tight junction* pada sisi apeks, dasar sel epitel kuboid terdapat membran basalis dengan ruang stroma diantaranya. Di tengah villus terdapat endotel yang menjorok ke dalam (kapiler fenestrata) yang disebut sawar darah-CSS. Secara histologis sawar darah-CSS ini mempunyai karakteristik khusus yaitu; epitel untuk transport bahan dengan berat molekul besar dan kapiler fenestrata untuk transport cairan aktif.^{6,7,8}

Cairan serebrospinal dibentuk melalui 2 tahap; yang pertama terbentuknya ultrafiltrat plasma di luar kapiler oleh karena tekanan hidrostatik, dan yang kedua ultrafiltrasi diubah menjadi sekresi pada epitel khoroid melalui proses metabolik aktif. Mekanisme sekresi CSS oleh pleksus khoroides adalah sebagai berikut; cairan serebrospinal dari ventrikel lateral melalui foramen interventrikular Monroe masuk ke dalam ventrikel III, selanjutnya melalui aqueductus Sylvii masuk ke dalam ventrikel IV. Tiga buah lubang dalam ventrikel IV yang terdiri dari 2 foramen ventrikel lateral (foramen Luschka) yang berlokasi pada atap resesus lateralis, ventrikel IV dan foramen ventrikuler media (foramen Magendi) yang berada di bagian tengah atap ventrikel III memungkinkan CSS keluar dari sistem ventrikel masuk ke dalam rongga subarakhnoid. CSS mengisi rongga subarakhnoid, mengisi sekeliling jaringan otak dan juga sekeliling medula spinalis sampai batas sekitar sakrum 2. Dari daerah medula spinalis dan dasar otak, CSS mengalir perlahan menuju sisterna basalis, sisterna ambiens, melalui apertura tentorium dan

berakhir di permukaan atas dan samping serebri. Sebagian besar CSS akan diabsorpsi melalui villi arakhnoid (granula Pacchioni) pada dinding sinus sagitalis superior. Aliran CSS dipengaruhi oleh metabolisme otak, kekuatan hidrodinamik aliran darah dan perubahan dalam tekanan osmotik darah.^{7,8,9,10}

Cairan cerebrospinal akan melewati villi arakhnoid masuk ke dalam aliran darah vena melalui sinus sagitalis. Villi arakhnoid berfungsi sebagai katup yang dapat dilalui liquor dari satu arah, dimana semua unsur pokok dari cairan liquor akan tetap berada di dalam liquor, suatu proses yang dikenal sebagai *bulk flow*. CSS juga diserap oleh pembuluh darah yang terdapat pada sarung/selaput saraf kranial dan spinal di rongga subarakhnoid yang mengelilingi batang otak dan medula spinalis.^{7,8,9,10}

2.3.4. Komposisi dan fungsi cairan cerebrospinal (CSS)

Cairan cerebrospinal dibentuk dari kombinasi filtrasi kapiler dan sekresi aktif dari epitel. CSS hampir menyerupai ultrafiltrat dari plasma darah tetapi berisi konsentrasi Na, K, bikarbonat, cairan, glukosa yang lebih rendah dan konsentrasi Mg dan klorida yang lebih tinggi. PH CSS lebih rendah dari darah.^{7,8,10}

2.3.5. Fungsi CSS

CSS memiliki beberapa fungsi penting antara lain:

1. CSS memberikan keseimbangan dalam sistem susunan saraf pusat. Unsur-unsur pokok pada CSS berada dalam keseimbangan dengan cairan otak ekstraseluler, sehingga mempertahankan keseimbangan yang konstan terhadap sel-sel dalam sistem susunan saraf pusat.
2. CSS menyebabkan otak dikelilingi cairan, sehingga mengurangi berat otak dalam tengkorak dan menyediakan bantalan mekanik, serta melindungi otak dari trauma yang mengenai tulang tengkorak.
3. CSS mengalirkan bahan-bahan yang tidak diperlukan oleh otak, seperti karbondioksida, asam laktat, dan ion hidrogen. Hal ini penting karena otak hanya mempunyai sistem limfatik sedikit. Selain itu CSS berguna untuk memindahkan produk seperti darah, bakteri, materi purulen dan nekrotik lainnya yang akan diirigasi dan dikeluarkan melalui villi arakhnoid.
4. CSS juga bertindak sebagai saluran untuk transportasi intraserebral. Hormon-hormon dari lobus posterior hipofise, hipotalamus, melatonin dari korpus pinealum dapat dikeluarkan ke CSS dan didistribusikan ke intraserebral.
5. CSS berfungsi untuk mempertahankan tekanan intrakranial. Yaitu pengurangan volume CSS dengan mengalirkannya ke luar rongga arakhnoid. CSS akan mempercepat pengalirannya melalui berbagai foramina, hingga mencapai sinus venosus, atau masuk ke dalam rongga subarakhnoid lumbal yang mempunyai kemampuan mengembang sekitar 30%.^{1,8,9,10}

2.4. Patofisiologi Cairan Cerebrospinal dan Hidrosefalus

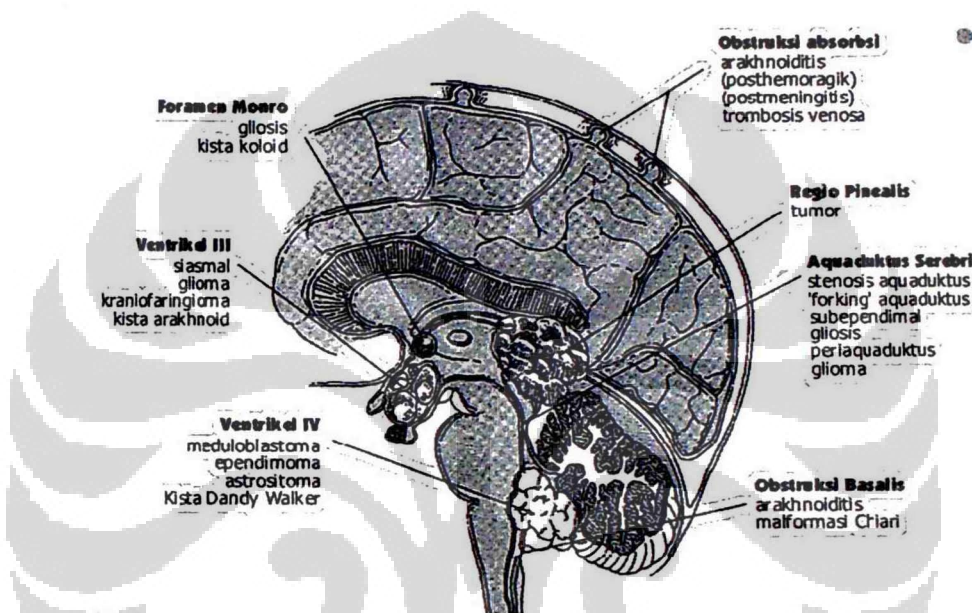
Ruangan CSS mulai terbentuk pada minggu kelima masa embrio, terdiri dari sistem ventrikel, sisterna magna pada dasar otak dan ruang subaraknoid yang meliputi seluruh susunan saraf. Pada orang dewasa normal jumlah CSS 90-150 ml, anak umur 8-10 tahun 100-140 ml, bayi 40-60 ml, neonatus 20-30 ml dan pada prematur 10-20 ml.^{3,4,5,7}

Dalam keadaan normal tekanan CSS berkisar antara 50-200 mm, praktis sama dengan 50-200 mmH₂O. Ruang tengkorak bersama dura yang tidak elastis merupakan suatu kotak tertutup yang berisikan jaringan otak dan medula spinalis sehingga volume otak total ditambah dengan volume darah dan CSS merupakan konstan (Hukum Monroe Kellie). Peningkatan volume CSS akan menyebabkan peningkatan tekanan intrakranial. Keadaan ini terdapat pada perubahan volume CSS, pelebaran duramater, perubahan volume pembuluh darah terutama volume vena, dan perubahan jaringan otak (substansia alba otak berkurang pada hidrosefalus obstruktif).^{3,4,5,7,8}

Pada umumnya volume otak serta tekanan CSS berubah akibat berbagai pengaruh sehingga volume darah selalu akan menyesuaikan diri. Hidrosefalus secara teoritis terjadi sebagai akibat dari tiga mekanisme di bawah ini:

1. Produksi CSS yang berlebihan.
2. Peningkatan resistensi penyerapan CSS.
3. Terhambatnya aliran CSS karena adanya sumbatan.^{1,6,7,8}

Sebagai konsekuensi dari tiga mekanisme di atas adalah peningkatan tekanan intrakranial sebagai upaya mempertahankan keseimbangan sekresi dan absorpsi. Mekanisme terjadinya dilatasi ventrikel masih belum dapat dipahami secara terperinci, namun hal ini bukan masalah yang sederhana sebagaimana akumulasi akibat dari ketidakseimbangan antara produksi dan absorpsi.^{2,3,4}



Gambar 3. Patologi terjadinya hidrosefalus.

Beberapa kondisi patologis yang mungkin menimbulkan hidrosefalus berdasarkan letak lesinya.

Sumber : Kepustakaan no 2. Emergensi non trauma

Produksi CSS yang berlebihan disebabkan oleh karena tumor pleksus khoroid (papiloma atau karsinoma). Adanya produksi yang berlebihan akan menyebabkan tekanan intrakranial meningkat dalam mempertahankan keseimbangan antara sekresi dan resorpsi likuor,

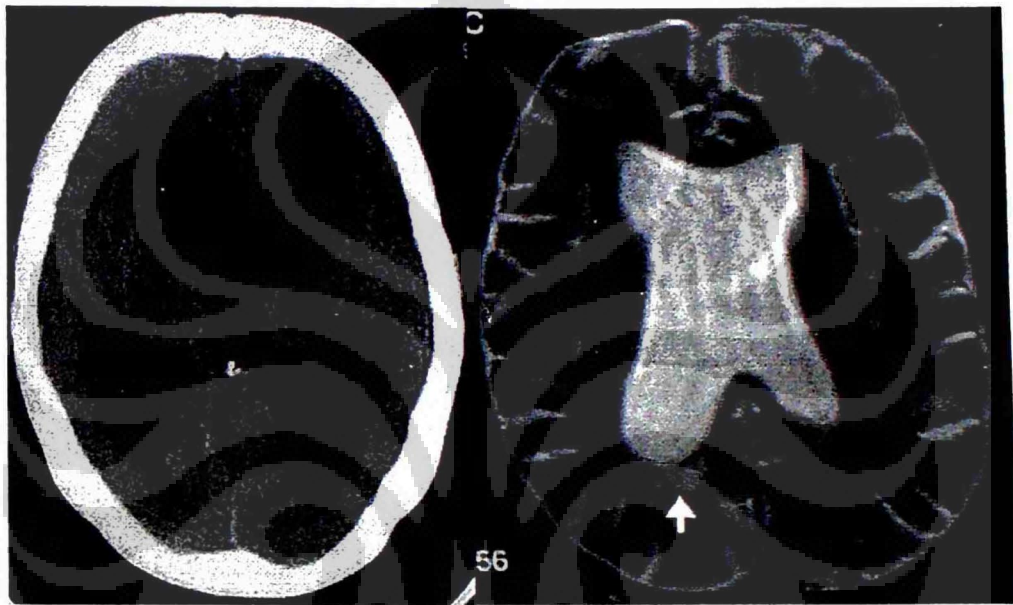
sehingga akhirnya ventrikel akan membesar. Adapula beberapa laporan mengenai produksi CSS yang berlebihan tanpa adanya tumor pada pleksus khoroid, di samping juga akibat hipervitaminosis A. Gangguan aliran CSS merupakan awal dari kebanyakan kasus hidrosefalus. Peningkatan resistensi yang disebabkan oleh gangguan aliran akan meningkatkan tekanan CSS secara proporsional dalam upaya mempertahankan resorpsi yang seimbang.^{2,4,5,7,8}

Peningkatan tekanan sinus duramater mempunyai dua konsekuensi, yang pertama adalah peningkatan tekanan vena kortikal sehingga menyebabkan volume vaskuler intrakranial bertambah, dan yang kedua adalah peningkatan tekanan intrakranial sampai batas yang dibutuhkan untuk mempertahankan aliran CSS terhadap tekanan sinus duramater yang relatif tinggi.^{6,7,8}

2.5 Diagnosis hidrosefalus

Prosedur diagnosis hidrosefalus didasarkan atas suatu anamnesis yang cermat, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang. Disamping dari pemeriksaan fisik dan gambaran klinik, diagnosis hidrosefalus dapat ditegakkan dengan menggunakan alat-alat radiodiagnostik. Ultrasonografi (USG) adalah pemeriksaan penunjang yang mempunyai peranan penting dalam mendeteksi adanya hidrosefalus pada periode prenatal dan postnatal. Pada neonatus, USG dapat cukup bermanfaat, sedangkan untuk anak yang lebih besar, umumnya diperlukan pemeriksaan CT Scan.

CT Scan dan MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) dapat menegakkan diagnosis hidrosefalus dalam waktu yang relatif singkat. Pemeriksaan dengan CT scan ini dapat memperlihatkan susunan ventrikel yang membesar dan simetris.^{11,12,13,15}



Gambar 4. CT Scan dan MRI Hidrosefalus.

Gambar sebelah kiri menunjukkan CT Scan potongan axial; tampak adanya ventrikulomegali disertai periventrikular imbibisi. Gambar sebelah kanan menunjukkan MRI potongan axial T2 weighted ; tampak ventrikulomegali disertai periventrikular imbibisi pada kornu posterior ventrikel lateral.

CT scan merupakan cara yang aman dan dapat diandalkan untuk membedakan hidrosefalus dari penyakit lain yang juga menyebabkan

pembesaran kepala abnormal, serta untuk identifikasi tempat obstruksi aliran CSS. Bilamana ada MRI juga merupakan pemeriksaan diagnostik terpilih untuk kasus-kasus selektif. Namun mengingat waktu pemeriksaannya yang cukup lama, pemeriksaan pada bayi perlu dilakukan pembiusan. Tidak mudah menentukan apakah seorang bayi dalam kandungan menderita hidrosefalus atau tidak, namun pemeriksaan dengan USG sudah sangat membantu.^{11,12,13}

2.6. Ukuran Ventrikel dan Evans Ratio

Dalam kaitan antara Hidrosefalus dengan tekanan ventrikel terdapat hukum LaPlace⁷ sbb:

$$T=2PD \text{ (T=tegangannya; P=tekanan ventrikel;D=diameter ventrikel).}$$

Hukum ini menjelaskan hubungan antara tegangan yang terjadi pada struktur dinding ventrikel dengan diameter dan tekanan. Dengan demikian dapat diketahui bahwa bila diameter ventrikel melebar, walaupun tidak ada peninggian tekanan dalam ruang ventrikel akan mengakibatkan peregangan pada struktur dinding ependim maupun jaringan sekitarnya.^{7,14,,15,16,17,18}

Berbagai metode radiodiagnostik digunakan untuk menegakkan diagnosis hidrosefalus. Yang paling populer saat ini adalah dengan CT Scan/MRI. Pengukuran lain yang pernah digunakan adalah pneumoencephalography untuk mengukur ventrikel normal dan ruang CSS.

Berbagai pengukuran hasil CT Scan/MRI digunakan dalam menilai peninggian tekanan intraventrikel seperti Evans *ratio*, ratio fronto oksipital dan dimensi diagonal vertikal. Yang dipakai pada penelitian ini adalah metode Evan's *ratio*. Pengukuran Evans ratio menggunakan CT Scan/MRI potongan aksial yang dipakai adalah ukuran diameter kornu frontalis ventrikel lateral. Dilakukan pengukuran dari titik terlebar kornu frontalis kanan dan kiri dan dibandingkan dengan diameter terlebar dari tepi dalam tabula interna.

$$ER = KF/ID$$

(ER=Evan's ratio; KF= kornu frontal; ID= diameter tabula interna)

Hasil pengukuran ventrikel normal adalah $< 0,3$.^{7,10,13,14,15,16,17,18}

2.7.Terapi

Pada dasarnya ada tiga prinsip dalam pengobatan hidrosefalus, yaitu :

- 2.7.1. Pengeluaran CSS kedalam organ ekstrakranial dengan cara antara lain ventrikuloperitoneal shunt, ventrikulopleural shunt, lumboperitoneal shunt.
- 2.7.2. Mempengaruhi hubungan antara tempat produksi CSS dengan tempat absorpsi yakni menghubungkan ventrikel dengan ruang subaraknoid. Misalnya Torkildsen ventrikulosisternostomi pada stenosis akuaduktus Silvii.
- 2.7.3. Mengurangi produksi CSS dengan merusak sebagian pleksus

choroidalis dengan tindakan reseksi (pembedahan) atau koagulasi, akan tetapi hasilnya kurang memuaskan. Obat-obatan yang berpengaruh disini antara lain ; diamox (asetazolamid), isosorbit, manitol, urea, kortikosteroid, diuretik dll.^{1,2, 3,4,17,18}

2.8. Pengukuran Tekanan Intraventrikel

Dalam melakukan tindakan operasi pemasangan pirau banyak pertimbangan yang harus dipikirkan dan sifatnya sangat subyektif bagi dokter ahli bedah sarafnya. Ada berbagai jenis dan merek alat *shunt* yang masing-masing memiliki perbedaan satu sama lain. Perbedaan tersebut meliputi jenis bahan, mekanisme kerja maupun harga serta profil bentuknya. Pada dasarnya alat *shunt* terdiri dari tiga komponen yaitu: *drain* ventrikel, katup (dengan/tanpa *reservoir*), dan *drain* distal (*drain* peritoneal). Komponen bahan dasarnya adalah elastomer silikon.^{1,2,3,4,15}

Pemilihan alat *shunt* mana yang akan dipakai dipengaruhi oleh beberapa hal seperti pengalaman dokter yang memasangnya dan tersedianya alat tersebut. Pertimbangan finansial serta latar belakang prinsip-prinsip ilmiah juga menentukan pilihan dokter terhadap alat yang dipakai. Ada beberapa bentuk profil *shunt* seperti ; tabung, bulat, lonjong, dan sebagainya. Dalam pemilihan pemakaiannya didasarkan atas pertimbangan mengenai penyembuhan kulit, usia penderita, berat badannya, ketebalan kulit dan ukuran kepala.^{1,2,3,4,5,16,17,18}

Sistem hidrodinamik *shunt* tetap berfungsi pada tekanan yang tinggi, sedang, dan rendah. Pilihan jenis *shunt* ditetapkan sesuai dengan ukuran ventrikel, status pasien (vegetatif, normal), patogenesis hidrosefalus, dan proses perjalanan penyakitnya.^{1,3,4}

Penempatan *reservoir shunt* umumnya dipasang di frontal atau di parieto-okspital yang kemudian disisipkan dibawah kulit (subkutan) sampai ke rongga peritoneum. Teknik operasi penempatan *shunt* didasarkan oleh pertimbangan anatomis dan potensi kontaminasi yang mungkin terjadi (misalnya: ada gastrostomi, trakheostomi, laparostomi, dan sebagainya).^{1,3,4,5}

Setelah dilakukan *burrhole* dan insisi pada duramater dilakukan insersi jarum ventrikel ke dalam rongga ventrikel sampai CSS keluar. Pungsi ventrikel dilakukan ke arah ventrikel lateral dengan jarum ventrikel dari bahan *stainless steel* berukuran diameter 0,27 mm dan panjang 10 cm. Penilaian sederhana terhadap tekanan intraventrikel setelah jarum ventrikel masuk ke ruang ventrikel dengan segera jarum tersebut dihubungkan dengan set infus, yang mempunyai diameter 0,39 mm dan panjang infus 150 cm. Titik nol ditentukan dari garis yang menghubungkan antara meatus akustikus kanan dan kiri diambil titik tengahnya sebagai proyeksi foramen monroi. Mulai dari titik ini kemudian selang infus diangkat keatas dan diukur tinggi dari tekanan ventrikel, menggunakan penggaris dalam sentimeter. Tekanan ventrikel dinyatakan dalam

cmH₂O. Selanjutnya dilakukan pemasangan VP *Shunt* sesuai hasil pengukuran.^{3,4,5,7,8}

Hal yang perlu diperhatikan pada periode pasca operasi, yaitu: pemeliharaan luka kulit terhadap kontaminasi infeksi dan pemantauan kelancaran dan fungsi alat shunt yang dipasang. Secara umum tidak ada batasan untuk posisi baring dari penderita, namun biasanya penderita dibaringkan terlentang selama 1-2 hari pertama.^{3,4}

Komplikasi shunt dikategorikan menjadi tiga kelompok yaitu: infeksi, kegagalan mekanis, dan kegagalan fungsional. Infeksi pada shunt meningkatkan resiko akan kematian. Kegagalan mekanis mencakup komplikasi-komplikasi seperti: oklusi aliran didalam *shunt* (proksimal, katup atau bagian distal), putusya sambungan *shunt*, migrasi dari tempat semula, atau tempat pemasangan yang tidak tepat. Kegagalan fungsional dapat berupa drainase yang berlebihan atau malah kurang lancarnya drainase. Drainase yang terlalu banyak dapat menimbulkan komplikasi lanjutan seperti terjadinya subdural hematoma, gangguan elektrolit dan *moulage* dsb.^{1,3,4,5,14}

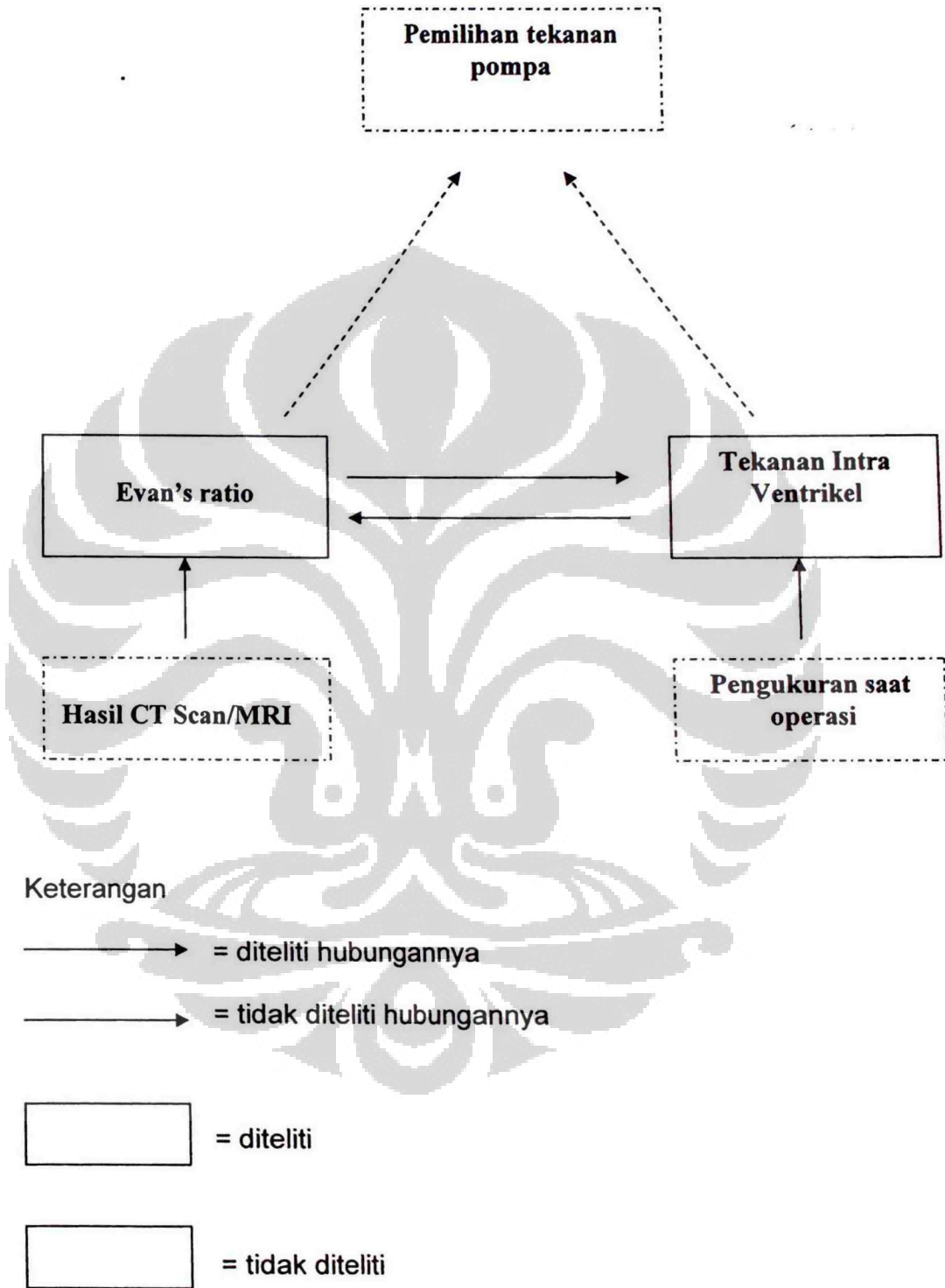
2.9. Prognosis

Prognosis hidrosefalus dipengaruhi oleh tindakan pencegahan yang dilakukan, faktor resiko, komplikasi, progresivitas dan tindakan operatif yang dikerjakan. Hidrosefalus yang tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan gejala sisa, gangguan neurologis serta kecerdasan.

Dari kelompok yang tidak diberikan terapi, 50-70% akan meninggal karena penyakitnya sendiri dan akibat infeksi berulang, atau oleh karena pneumonia aspirasi. Namun bila proses hidrosefalusnya berhenti (*arrested hydrocephalus*) sekitar 40% anak akan mencapai kecerdasan yang normal. Pada kelompok yang dioperasi, angka kematian adalah 7%. Setelah operasi sekitar 51% kasus mencapai fungsi normal dan sekitar 16% mengalami retardasi mental. Prognosis ini juga tergantung pada penyebab dilatasi ventrikel dan juga pada ukuran mantel korteks pada saat dilakukan operasi.^{1,3,5,14,15}

Anak dengan hidrosefalus meningkat resikonya untuk berbagai ketidakmampuan perkembangan. Rata-rata kuosien intelegensi (IQ) berkurang dibandingkan dengan populasi umum. Kebanyakan anak menderita kelainan dalam fungsi memori. Masalah gangguan fungsi penglihatan adalah lazim, termasuk strabismus, kelainan visuospasial, defek lapangan penglihatan, dan atrofi papil optikus dengan pengurangan ketajaman penglihatan akibat kenaikan tekanan intrakranial.^{1,3,4}

2.10. Kerangka Konsep Penelitian



3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi dengan rancangan potong melintang (*cross sectional*) untuk mengetahui korelasi antara Evans ratio dengan tekanan intraventrikel pada penderita hidrosefalus yang menjalani operasi.

3.2. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di bagian Bedah Saraf FKUI-RSUPNCM Jakarta yang menjalani operasi pemasangan pirau selama periode Januari 2003-Desember 2007

3.3. Populasi Penelitian

Seluruh penderita Hidrosefalus dalam periode waktu penelitian yang tercantum dalam catatan medis RSUPN CM yang menjalani operasi pemasangan VP shunt

3.4. Sampel Penelitian

Seluruh penderita Hidrosefalus yang menjalani operasi selama periode 2003-2007 di RSUPNCM dan ada hasil CT Scan / MRI kepala dan dilakukan pengukuran tekanan intraventrikel pada saat operasi.

3.4.1. Kriteria inklusi:

1. Semua penderita hidrosefalus baik yang disebabkan oleh tumor, pasca trauma, akibat perdarahan atau yang telah menjalani operasi pemasangan VP Shunt tetapi piranya tidak berfungsi baik. Diagnostik ditegakkan berdasarkan klinis dan hasil CT Scan/ MRI kepala baik pria maupun wanita.
2. Dilakukan operasi dan pengukuran tekanan intra ventrikel pada saat operasi dan pasien dirawat di RSUPN CM.
3. Bersedia secara tertulis untuk mengikuti penelitian ini dan menandatangani lembar persetujuan.

3.4.2. Kriteria Eksklusi:

1. Pasien Hidransefali
Pada kasus hidransefali hemisfer serebri tidak terbentuk sebagaimana mestinya dan ruangan tersebut diisi oleh cairan liquor. Seringkali gambaran ventrikulomegali tidak diikuti dengan tekanan intraventrikel yang tinggi.
2. Pasien Porensefali

Pada kasus poresefali terdapat rongga yang tidak berhubungan dengan sistem ventrikel dan seringkali bertekanan. Rongga tersebut terletak pada salah satu sisi hemisfer serebri yang menyebabkan pendesakan ruang intrakranial tidak merata.

3.5. Penghitungan Jumlah Sampel

$$n = \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2}{0,5 \ln \left[\frac{(1+r)}{(1-r)} \right]} + 3$$

n = besar sampel minimal

Z_{α} = defiasi relatif yang menggambarkan derajat kepercayaan dalam mengambil kesimpulan statistik, untuk $\alpha=0,05$ maka $Z_{\alpha}=1,96$

Z_{β} = defiasi relatif yang menggambarkan kekuatan tes statistik dalam menetapkan kemaknaan, untuk $\beta=0,02$ maka $Z_{\beta}=0,842$

ln = log natural

r = perkiraan koefisien korelasi antara nilai *Evan's ratio* dengan tekanan intraventrikel saat operasi dengan asumsi dalam penelitian ini adalah 0,6.

Maka secara perhitungan didapatkan jumlah sampel minimal adalah 27

orang. Dengan perhitungan drop out sebesar 10 % maka jumlah sampel yang dibutuhkan adalah 30 sampel.

3.6. Teknik Pengambilan Sampel

Dengan konsekutif sampling

3.7. Instrumen Pengumpulan Data

1. gambaran CT Scan / MRI untuk mengukur Evan's ratio
2. tindakan pengukuran tekanan intraventrikel langsung pada saat operasi.

3.8. Cara Kerja

3.8.1. Evans ratio

Evans Ratio yaitu perbandingan diameter kornu frontal dengan diameter maximal tabula interna.

3.8.2. Gambaran CT Scan dan MRI

Gambaran CT Scan atau MRI yang digunakan adalah potongan axial yaitu potongan yang diambil sejajar kantung lateral mata dengan meatus aquistikus eksternus (orbitomeatal). Ketebalan tiap potongan adalah berkisar 10 mm.

Foto CT Scan atau MRI yang dipilih adalah yang mempunyai jumlah gambar minimal 16 potongan dalam satu frame foto axial, baik yang dibuat di RSCM ataupun RS diluar RSUPN CM.

Gambaran pelebaran Ventrikel lateral pada CT Scan atau MRI tersebut diukur dengan menggunakan Evans Ratio yaitu perbandingan diameter kornu frontales dengan diameter maximal tabula interna.

3.8.3. Pengukuran tekanan intraventrikel

Operasi yang dilakukan adalah dengan membuat 1 bh burrhole di daerah parietookspital kanan atau kiri, sesuai lokasi keens point yang telah dimodifikasi. Melakukan pungsi ventrikel ke arah ventrikel lateral dengan jarum pungsi ventrikel dari bahan stainless steel berukuran diameter 0,27 mm panjang jarum 10 cm. Penilaian sederhana terhadap tekanan intriventrikel setelah jarum pungsi masuk ke ruang ventrikel dengan segera menghubungkan jarum ventrikel ke infus set yang mempunyai diameter 0,39 mm dan panjang infus 150 cm. Titik nol ditentukan dari garis yang menghubungkan antara meatus aquatikus kanan dan kiri diambil titik tengahnya sebagai proyeksi foramen monroi. Mulai dari titik ini kemudian infus diangkat keatas dan diukur tinggi dari tekanan ventrikel, menggunakan penggaris dalam centimeter.

3.9. Pengolahan, Analisa, Interpretasi dan Penyajian

3.9.1. Pengolahan data

Data yang diperoleh diedit dan dikoding untuk kemudian dimasukkan

ke dalam komputer dan diolah dengan menggunakan perangkat lunak Statistical Program for Social Science (SPSS) versi 11.5

3.9.2. Analisa dan interpretasi

Untuk data dengan skala ordinal dan nominal akan disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi ($n, \%$). Untuk data yang berskala ratio ditentukan normalitas data dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Bila terdapat $p < 0,05$ yang berarti data tidak terdistribusi normal, maka data disajikan dalam nilai median, dan nilai minimum maximum. Bila didapatkan $p > 0,05$ yang berarti data terdistribusi normal maka data disajikan dalam nilai rata-rata dan simpangan baku. Untuk mengetahui hubungan dua variable dilakukan :

- Korelasi Pearson untuk uji korelasi pada distribusi normal
- Korelasi Spearman-Rank untuk uji korelasi pada distribusi tidak normal dengan batas kemaknaan 0,05. Derajat hubungan ditentukan berdasarkan koefisien korelasi sebagai berikut:

Koefisien korelasi (nilai mutlak)	Derajat hubungan
0 sampai 0,25	tak ada/lemah
0,25 sampai 0,50	cukup
0,50 sampai 0,75	kuat
0,75 sampai 1	kuat sekali

Penyajian data

Data disajikan dalam bentuk tekstular tabular dan diagram

3.10. Variable Penelitian

1. Gambaran ventrikel lateral pada CT, MRI, yang diukur dengan evans ratio.
2. Tekanan intraventrikel yang diukur saat operasi.

3.11. Batasan Operasional

3.11.1. Subyek Penelitian

Subyek penelitian adalah pasien Hidrosefalus yang menjalani operasi pemasangan VP Shunt di RSUPN Ciptomangunkusumo yang telah dilakukan pengukuran tekanan intraventrikel saat operasi.

3.11.2. Usia

Usia yang digunakan adalah berdasarkan umur saat dilakukan operasi dan akan diklasifikasikan menjadi

1. adalah 0-12 bln
2. adalah 1-5 thn
3. adalah 6-10thn
4. adalah 11-15 thn
5. adalah ≥ 16 thn

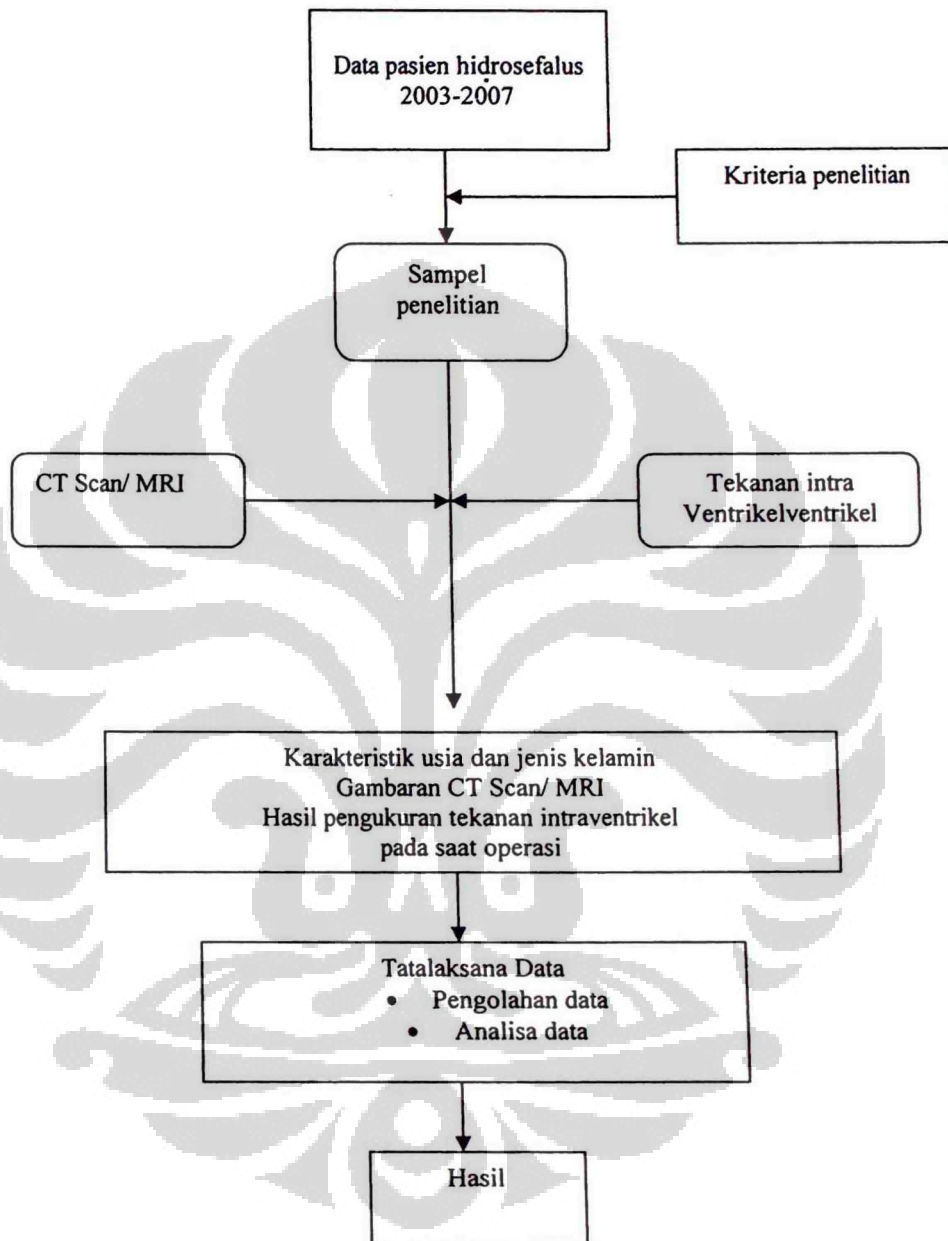
3.11.3. Jenis Kelamin

Pada penelitian ini yang dimaksud dengan jenis kelamin adalah pembagian subyek penelitian menjadi laki-laki dan perempuan.

3.11.4. Hidrosefalus

Hidrosefalus adalah terkumpulnya CSS dalam ruang ventrikel yang melebihi volume normal ventrikel, terjadi karena adanya obstruksi maupun non obstruksi yang dapat disebabkan proses kongenital, infeksi, inflamasi, trauma, akibat perdarahan, maupun neoplasma. Hidrosefalus dapat terjadi dengan proses akut maupun kronis, yang terjadi dan dapat memperburuk keadaan klinis. Hidrosefalus obstruksi pada penderita yang sudah dipasang Shunt dan mengalami gangguan (malfungsi) pada shuntnya

3.12. Alur Penelitian



4. HASIL PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan secara potong melintang terhadap 59 kasus hidrosefalus menggunakan data yang diambil dari catatan medis, hasil CT Scan atau MRI kepala, jenis kelamin, usia, tekanan intraventrikel saat operasi. Ukuran Evan's ratio dilakukan peneliti berdasarkan gambaran CT Scan/MRI.

4.1. Sebaran subyek penelitian

Subjek terdiri dari 59 pasien Hidrosefalus yang terdiri dari 34 orang laki-laki dan 25 orang perempuan dengan sebaran usia terbanyak adalah bayi (1-11bulan) sebesar 59,3 %.

Tabel 1. Sebaran subyek berdasarkan jenis kelamin dan usia

Variabel	n = frekuensi	Jumlah (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	34	57,6
Perempuan	25	42,4
Usia		
0-11 bln	35	59,3
1-5 thn	17	28,8
6-10 thn	2	3,4
11-15 thn	2	3,4
>16 thn	3	5,1
Total	59	100

4.2. Sebaran subyek berdasarkan usuran evan's ratio dan tekanan intraventrikel.

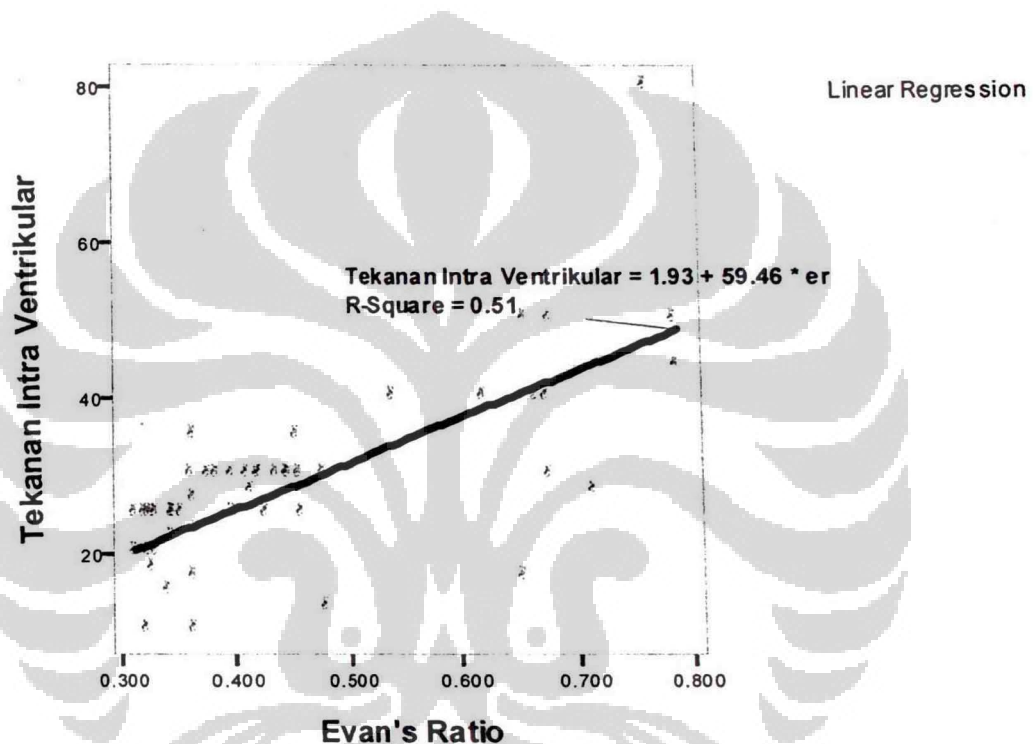
Dari 59 pasien tersebut didapatkan hasil pengukuran median Evan's Ratio sebesar 0,412 dengan nilai tertinggi 0,790 dan nilai terendah 0,312. Sebagai hasil pengukuran median tekanan intraventrikel adalah 28,00 cmH₂O yang menunjukkan angka cukup tinggi. Akan tetapi terdapat interval yang cukup besar dimana tekanan tertinggi sebesar 80 CmH₂O dan tekanan terendah sebesar 10 cmH₂O.

Tabel. 2 Sebaran subyek berdasarkan usuran evan's ratio dan tekanan intraventrikel.

Variabel	Median	Minimum	Maximum
Evan's ratio	0,412	0,312	0,790
Tekanan Intraventrikel	28,00	10	80

4.3. Korelasi antara Evan's Ratio dengan Tekanan intra ventrikel

Pada penelitian ini didapatkan korelasi positif kuat ($r=0,673$) yang bermakna ($p<0,001$) antara evan's ratio dengan tekanan intraventrikel

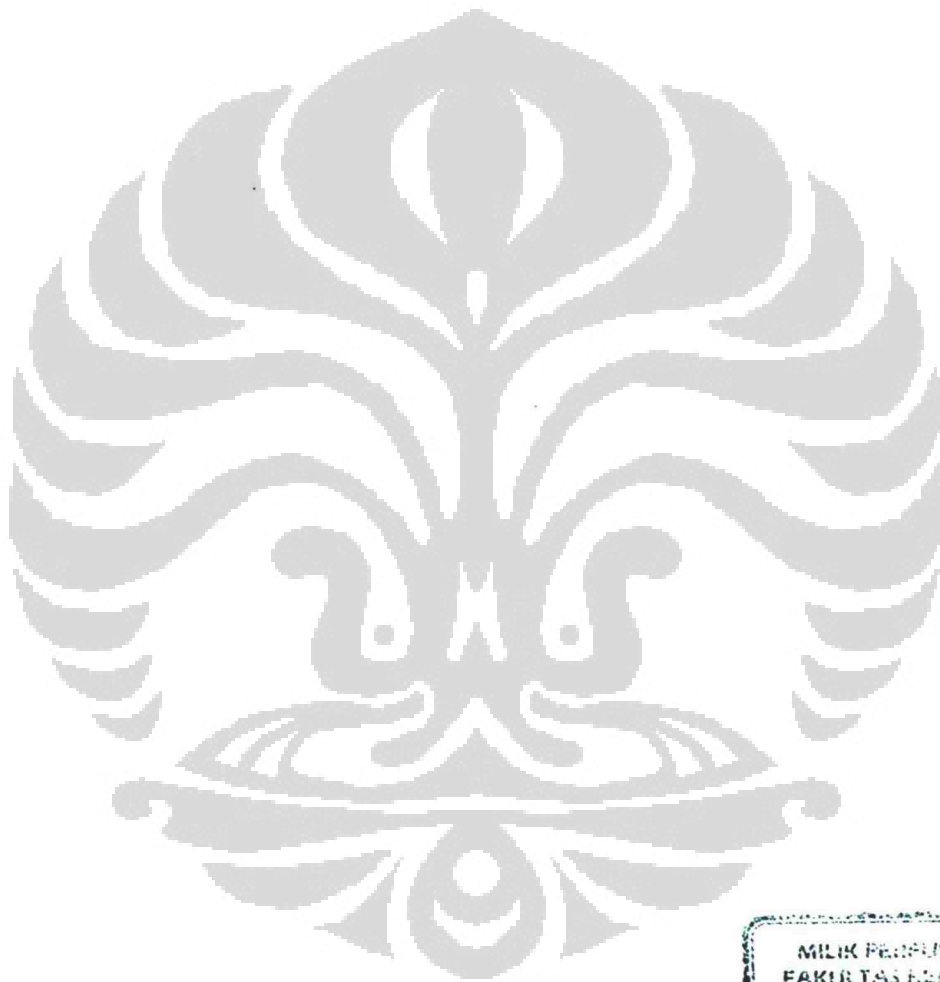


Gambar 5. Korelasi Evan's ratio dengan tekanan intraventrikel pada pasien Hidrosefalus

Pada penelitian ini didapatkan persamaan regresi korelasi antara evan's ratio dengan tekanan intraventrikel sebagai berikut:

Tekanan intraventrikel = 1,93 + 59,46 x ukuran evan's ratio.

Dengan Rsquare sebesar 0,51 menunjukkan bahwa 51 % ukuran evan's ratio ini dapat memprediksi ukuran tekanan intraventrikel, sedangkan 49% sisanya ditentukan oleh factor-faktro yang lain.



MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS INDONESIA

5. PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian analitik deskriptif yang dilakukan secara cross sectional dengan menggunakan data sekunder terhadap 59 kasus Hidrosefalus yang ditegakkan melalui hasil CT Scan atau MRI, kemudian dilakukan tindakan operasi pemasangan pirau di RSCM selama periode 2003-2007. Penelitian ini bertujuan melihat korelasi antara *Evan's ratio* dengan tekanan intraventrikel saat operasi.

5.1. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang mempengaruhi hasil akhir. Adapun keterbatasan tersebut anatar lain:

Pasien Hidrosefalus sering kali mendapatkan terapi medikamentosa yang mempengaruhi produksi CSS sebelum dilakukan tindakan operasi. Hal ini berpengaruh terhadap temuan tekanan intra ventrikel saat operasi dimana efek obat juga mengurangi tekanan intra ventrikel.

Selain itu alat ukur tekanan intraventrikel hanya menggunakan infus set biasa dengan merek dan ukuran yang ditentukan tapi tidak dilakukan kalibrasi sebelum dilakukan pengukuran tekanan intraventrikel dan kemungkinan tata cara pengukuran yang keliru.

5.2. Usia dan Jenis Kelamin

Dari 59 sampel penelitian ini didapatkan jumlah laki-laki lebih banyak dari perempuan. Hasil ini berbeda dengan studi epidemiologi lain dimana berdasarkan berbagai hasil penelitian tidak ada perbedaan antara jenis kelamin laki-laki maupun perempuan. Faktor yang mungkin mempengaruhi perbedaan tersebut adalah jumlah sampel dimana pada penelitian ini jumlah sampel hanya 59. Dari 59 sampel tersebut sebaran usia terbanyak adalah di bawah 1 tahun yaitu 35 orang atau sekitar 59,3 persen dari seluruh sampel. Selanjutnya usia 1-5 tahun sebanyak 17 pasien atau sekitar 28,8 persen dari seluruh populasi. Data tersebut di atas tidak jauh berbeda dengan data-data umum di dalam berbagai literatur dimana pada umumnya hidrosefalus sebagian besar terjadi pada usia dibawah 1 tahun.

5.3. Evan's Ratio dan Tekanan intraventrikel

Berdasarkan Evan's ratio diperoleh sebaran subyek dimana dari 59 pasien tersebut didapatkan hasil pengukuran median Evan's Ratio sebesar 0,412 dengan nilai tertinggi 0,790 dan nilai terendah 0,312. Data ini sesuai dengan literatur dimana hidrosefalus dapat ditegakkan berdasarkan gambaran hasil CT Scan/MRI apabila hasil ER menunjukkan $>0,300$. Data ini juga menunjukkan bahwa ER dapat mencapai angka yang cukup tinggi yaitu 0,790.

Sebagai hasil pengukuran tekanan intra ventrikel didapatkan median 28,00 cmH₂O dengan tekanan tertinggi sebesar 80 cmH₂O dan tekanan terendah sebesar 10 cmH₂O. Data ini menggambarkan variasi tekanan intraventrikel yang beragam. Tekanan intraventrikel 10 cmH₂O menunjukkan angka yang normal. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya faktor medikamentosa sebelum dilakukan operasi. Sebaliknya tekanan 80 cmH₂O menunjukkan tekanan yang sangat tinggi dan mengancam.

5.4. Korelasi antara Evan's Ratio dengan Tekanan intra ventrikel

Uji korelasi antara hasil pengukuran Evan's ratio dengan hasil pengukuran tekanan intraventrikel saat operasi dengan uji Spearman's didapatkan korelasi positif kuat ($r=0,673$) yang bermakna ($p<0,001$) antara evan's ratio dengan tekanan intraventrikel. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran tekanan evans ratio dari gambaran CT Scan atau MRI sebelum dilakukan operasi dapat memperkirakan besarnya tekanan intra ventrikel.

Sangat sulit mendapatkan literatur yang menjelaskan korelasi antara *Evan's ratio* dengan tekanan intraventrikel saat operasi. Dengan demikian hasil penelitian ini merupakan salah satu data yang nantinya sangat berguna bagi penelitian selanjutnya.

Sebagai manfaat yang didapatkan adalah operator akan mempersiapkan pompa yang sesuai dengan perkiraan tekanan

intraventrikel sebelum operasi. Dengan demikian pengukuran *Evan's ratio* akan mengurangi resiko terjadinya kesalahan dalam pemilihan tekanan pompa.

Pada penelitian ini didapatkan juga persamaan regresi korelasi antara *evan's ratio* dengan tekanan intraventrikel dimana

$$\text{Tekanan intraventrikel} = 1,93 + 59,46 \times \text{ukuran evan's ratio.}$$

Dengan *Rsquare* sebesar 0,51 menunjukkan bahwa 51 % ukuran *Evan's ratio* ini dapat memprediksi ukuran tekanan intraventrikel, sedangkan 49% sisanya ditentukan oleh faktor-faktor yang lain.

Hasil ini menjadi dasar rumusan pengukuran tekanan intraventrikel yang dapat digunakan dokter bedah saraf dalam menentukan tekanan intraventrikel berdasarkan gambaran CT Scan/ MRI.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan bahwa:

6.1.1. Subyek penelitian ini adalah 59 pasien dengan kurun waktu selama 5 tahun Sejas januari 2003 sampai dengan Desember 2007.

6.1.2. CT Scan kepala dan MRI digunakan sebagai salah satu cara untuk mengukur secara obyektif adanya pelebaran ventrikel otak pada kasus hidrosefalus.

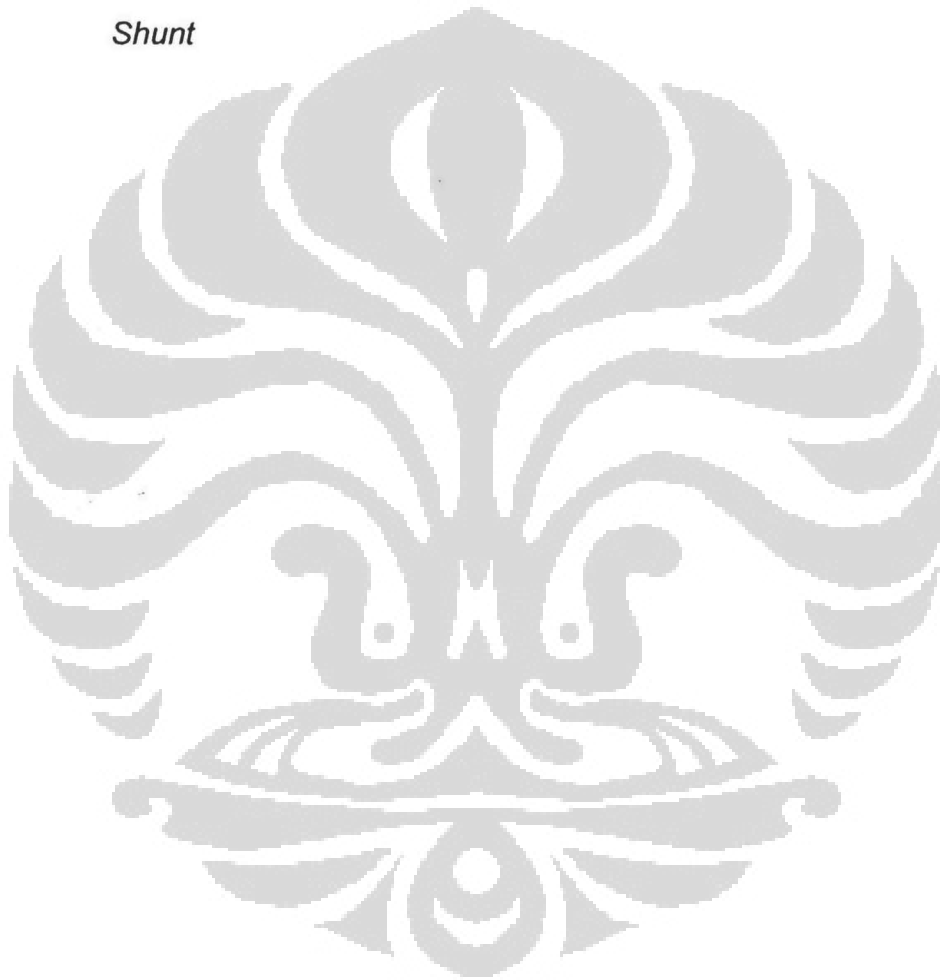
6.1.3. Perkiraan tekanan intraventrikel dapat dilakukan dengan pengukuran *Evan's ratio* pada hasil CT Scan atau MRI dan didapatkan rumusan $Tekanan\ intraventrikel = 1,93 + 59,46 \times ukuran\ evan's\ ratio$ dengan $r=0,6$, $Rsquare$ sebesar 0,51 dan $p < 0,001$.

6.2. Saran

6.2.1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai *Evan's ratio* berdasarkan kelompok usia yang lebih selektif dan kasus yang lebih selektif juga untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat.

6.2.2. Pada saat dilakukan pengukuran tekanan intra ventrikel sebaiknya digunakan alat ukur yang lebih baku berupa manometer yang sudah dikalibrasi dan menggunakan metode pengukuran yang standard.

6.2.3. Perlu diaplikasikan rumus persamaan tekanan intra ventrikel pada operasi pasien hidrosefalus yang menjalani pemasangan VP *Shunt*



DAFTAR PUSTAKA

1. Harsono. Masalah Diagnosis Epilepsi, Lab. Ilmu Penyakit Saraf Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 1994: 8-11
2. Padmosantjojo, Daryo S. Emergensi non Trauma. Bagian Bedah Saraf FKUI, Jakarta, 2000: 13-18
3. Peter McL. Black, Mitsunori Matsumae. Hydrocephalus in Adult. In Wilkins RH, Rengachary SS (ed). Principles of Neurosurgery. Mosby-Year Book Europe, Ltd, London, 1994: Chapter 7,7.2-7.7
4. Thomas HM. Hydrocephalus, Pathophysiology and Clinical Features. In Wilkins RH, Rengachary SS (ed). Neurosurgery 2nd ed. Mc Graw-Hill Company, Toronto, 1996: 3625-31.
5. Greenberg, Mark S. Handbook of Neurosurgery. Thieme Med Publishers, New York, 2001:173-196.
6. Japardi I, Cairan Cerebrospinal. Digital Library USU. 2002
7. Happy B K. Dimensi Diagonal Vertikal. Tugas Akhir. Bedah Saraf FKUI. Jakarta, 2004
8. O'Hayon BB, Sagun MD. Change in Ventrikular Size and Effect of Ventricular Catheter Placement in Pediatric Patients with Shunted Hydrocephalus. Neurosurgery online. Dec1999: 45
9. Lattera J, Goldstein GW. Ventrikular Organization of Cerebrospinal Fluid, Blood Brain Barrier, Brain Edema and Hydrocephalus. In Kandel EK, Schwartz JH. Principles of Neuroscience, 4th ed, Mc Graw-Hill companies, Toronto, 2000: 1288-1300
10. Adam RD, Ropper AH, Victor M. Disturbances of Cerebrospinal Fluid and its Circulation, Including Hydrocephalus and Meningeal Reaction. In Principles of Neurology, 6th ed, Mc Graw-Hill companies. Inc, Toronto, 1997: 623-41.
11. Tourtellotte WW, Shor RJ. Cerebrospinal Fluid. In Youmans. Neurological Surgery, 3rd ed, WB Saunders Companies, Toronto, 1994: 335-57
12. Khoroni S, Prockop LD. Disturbances of Cerebrospinal Fluid and its Circulation, Including Hydrocephalus and Meningeal Reaction. In

Principles of Neurology, 6th ed, Mc Graw-Hill companies. Inc, New York, 1995: 285-321.

13. Osborne AG. Hydrocephalus Mechanisme. In Diagnostic Neuroradiology, Mosby Year Book inc. Philadelphia, 1994: 752-4
14. Taveras JN. Neuroradiology, 3rd ed, The Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1996: 122-29.
15. Zatz LM. The Evans Ratio for Ventricular Size: A calculation Error. J Neuroradiology. Vol18. USA. 1979
16. Kosteljanetz M. Normal Pressure Hydrosefalus: Correlation Between CT and Neasurement of Cerebrospinal Fluid Dynamics. Acta Neurochirurgica 77,8-13. 1985
17. Lindsay KW, Bone I, Callander R. Hydrocephalus. Neurology and Neurosurgery Illustrated 2nd ed. Churcill Livingstone, New York, 1991: 343-6.
18. Odebode TO, Shokunbi MT. A Comparison of visual fuction scores in hydrocephalic infants with and without lumbosacral myelomeningocele. Nature Publishing Group, 2002: 739-43