

KORELASI HIDROSEFALUS BERDASARKAN PEMERIKSAAN CT SCAN DENGAN KLINIS DI RSUD TIARA KASIH SEHATI PEMATANGSIANTAR

^{1,2}Irene Ruminta Tua Damanik[✉], ³Herlina Uinarni, ⁴Farah Hendara,

¹Bagian Radiologi Rumah Sakit Tiara Kasih Sehati Pematangsiantar, Indonesia

²Departemen Radiologi, Universitas Methodist Indonesia, Medan, Indonesia

³Bagian Anatomi FKIK Unika Atma Jaya, Jakarta, Indonesia

⁴Bagian Radiologi Rumah Sakit Kariadi Semarang, Indonesia

Email: irenebeb73@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.46880/methoda.Vol12No1.pp57-66>

ABSTRACT

Hydrocephalus is a complex disorder of the formation, flow and absorption of cerebrospinal fluid (CSF), characterized by increased intracranial pressure, pathological dilatation of the cerebral ventricles and excessive accumulation of CSF. This study describes the correlation of hydrocephalus degrees in children aged 0-12 with clinical manifestation through a head CT scan to measure the degree of mild, moderate, severe hydrocephalus using the linear measurement. Research subjects according to age group < 6 years 62.8% and higher in males = 37.2%. Based on clinical manifestations, febrile seizures 48.5%, delayed development 31.3% and decreased consciousness 20.1%. The average linear measurement values with decreased consciousness were BCI = 0.650, VI = 0.38, FOHR = 0.829, FHR=0.045 and BFI=0.650. The average linear measurement values compared to delayed development FHR, BCI and BFI were 0.500, 0.127 and 0.220, respectively, the FOHR significance value = 0.109 and the VI significance value = 0.002. Linear measurement value compared to the degree of hydrocephalus with clinical manifestations of febrile convulsions were more in the moderate category, the decrease in consciousness was more in the mild category, while delayed development had more mild categories.

Keyword: *Hydrocephalus, Linear Measurement, Head CT Scan Examination.*

ABSTRAK

Hidrosefalus adalah gangguan pembentukan, aliran, dan penyerapan cairan serebrospinal (CSS), ditandai dengan peningkatan tekanan intrakranial, dilatasi patologis ventrikel serebral dan akumulasi CSS yang berlebihan. Penelitian ini menjelaskan tentang korelasi derajat hidrosefalus anak usia 0-12 dengan berbagai klinis melalui pemeriksaan CT scan kepala untuk mengukur derajat hidrosefalus ringan, sedang, berat menggunakan rumusan *linear measurement*. Subjek penelitian menurut kelompok umur < 6 tahun = 62,8% dan mayoritas adalah laki-laki = 37,2%. Berdasarkan manifestasi klinis, demam kejang 48,5%, delayed development 31,3% dan penurunan kesadaran 20,1%. Nilai rata-rata linear measurement pasien yang mengalami penurunan kesadaran, BCI = 0,650, VI = 0,38, FOHR = 0,829, FHR = 0,045 dan BFI = 0,650. Nilai rata-rata linear measurement dibandingkan dengan delayed development : FHR, BCI dan BFI masing-masing adalah 0,500, 0,127 dan 0,220, nilai signifikansi FOHR = 0,109 dan nilai signifikansi VI = 0,002. Kategori nilai linear measurement dibandingkan dengan derajat hidrosefalus dan manifestasi klinis demam kejang dengan hasil kategori moderate, penurunan kesadaran katerogi mild dan delayed development kategori mild.

Kata Kunci: Hidrosefalus, *Linier Measurement*, CT scan Kepala.

PENDAHULUAN

Hidrocefalus didefinisikan sebagai suatu gangguan pembentukan, aliran, maupun penyerapan cairan serebrospinal (CSS). Kondisi ini juga dapat diartikan sebagai gangguan hidrodinamik CSS yang ditandai dengan peningkatan awal tekanan intrakranial, dilatasi patologis ventrikel serebral dengan akumulasi cairan serebrospinal yang berlebihan (Foss-Skiftesvik, Andresen, & Juhler, 2013).

Menurut data, angka kejadian hidrocefalus di Amerika Serikat sebanyak 3 dari 1000 kelahiran dan ditemukan lebih banyak di negara berkembang seperti Brazil yaitu sebanyak 3,16 dari 1000 kelahiran. Sedangkan di Indonesia ditemukan sebanyak 40% hingga 50% dari kunjungan dan tindakan operasi bedah. Kondisi ini secara signifikan menyebabkan morbiditas dan mortalitas pada anak. Berbagai komplikasi yang serius pada anak adalah penurunan kapasitas intelektual, defisit motorik, kesulitan perilaku sehingga mempengaruhi kualitas hidup anak hingga dewasa (Jeng, Gupta, Wrensch, Zhao, & Wu, 2011; McAllister et al., 2015; Simon et al., 2008).

Klasifikasi hidrocefalus bervariasi, komunikans dan non komunikans, yang membedakan, apakah aliran anatomi normal dipertahankan dalam sistem ventrikel otak. Pada hidrocefalus komunikans, tidak ada penyumbatan cairan dalam sistem ventrikel dan ke dalam ruang subarachnoid, penumpukan cairan disebabkan oleh gangguan penyerapan CSS. Pada hidrocefalus non komunikans atau obstruktif, akumulasi CSS patologis terjadi karena aliran anatomi yang normal terhambat pada suatu titik dalam sistem ventrikel. Stenosis akuaduktal (serebral) yang paling sering menyebabkan pelebaran ventrikel ketiga dan lateral. Perbedaan ini sangat penting untuk membedakan antara penyebab dan pemilihan pengobatan yang paling tepat (Bonow, Hanak, & Browd, 2018; Cinalli et al., 2011).

Secara klinis, beberapa gejala hidrocefalus ditandai dengan pelebaran lingkaran kepala, penonjolan fontanela, kejang, muntah proyektil sampai pada keterlambatan tumbuh kembang anak. Gejala klinis lainnya berupa hipertensi

intrakranial yang lebih sering terjadi pada anak yang lebih besar daripada bayi, gejala ini mencakup nyeri kepala, gangguan okulomotor dan gangguan batang otak (bradikardia, aritmia respirasi). Gejala lain yang cukup sering dijumpai, spastisitas pada ekstremitas inferior yang berlanjut menjadi gangguan berjalan dan gangguan endokrin (Foss-Skiftesvik et al., 2013; Jeng et al., 2011).

Dengan perkembangan teknologi, diagnosis hidrocefalus menggunakan beberapa pemeriksaan penunjang berupa ultrasonografi prenatal, pemindaian tomografi atau pencitraan resonansi magnetik atau MRI (Magnetic Resonance Imaging). Teknologi CT (Computed Tomography) dan MRI merupakan bagian utama dari diagnosis, dan juga evaluasi pilihan perawatan, tindak lanjut dan pemantauan pasien (Cinalli et al., 2011).

Perkembangan progresif dalam teknologi CT scan memungkinkan kita untuk menilai sirkulasi CSS dengan lebih baik dan dapat membantu dalam diagnosis penyakit yang dihasilkan dari perubahan sirkulasi CSS (Dinçer & Özek, 2011; Raybaud, 2016).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dalam pengukuran derajat hidrocefalus dengan menggunakan linear measurement pada pemeriksaan CT scan dapat menilai derajat hidrocefalus ringan, sedang, berat dan sangat berat. Metode dan rumusan yang digunakan untuk mengukur derajat hidrocefalus dan 5 bagian yaitu nilai FH R (Frontal Horn Ratio), FOH R (Frontal-Occipital Horn Ratio), BCI (Bi Caudate Index), BFI (Bi Frontal Index) dan VI (Ventricular Index) (Zilundu, 2013).

Penelitian Alahmari (2017) menggunakan linear measurement (nilai referensi) untuk mengukur derajat hidrocefalus. Dalam penelitiannya didapatkan kesimpulan bahwa frekuensi tertinggi hidrocefalus ditemukan pada usia dua tahun dan yang paling banyak dijumpai adalah hidrocefalus derajat ringan dan sedang. Pengukuran linear measurement dalam milimeter ditemukan nilai FOH R = 0,63, FH R = 0,52, BCI = 0,34, BFI = 0,60 dan VI = 0,55. Sistem penilaian berhasil membagi pasien anak ke dalam kategori ringan hingga berat dan

membantu mengevaluasi setiap efek massa seperti atrofi (Alahmari, 2017).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hidrosefalus dengan menggunakan pemeriksaan CT scan melalui parameter linear measurement untuk dikorelasikan dengan klinis hidrosefalus anak.

TINJAUAN PUSTAKA

Otak

Otak merupakan organ vital yang terdiri dari 100-200 milyar sel aktif yang tersusun dari jutaan serabut sel saraf (neuron) yang berkumpul membentuk suatu berkas (faskulum). Parenkim otak terdiri dari 4 bagian yaitu cerebrum, cerebellum, brainstem dan limbic system. Cerebrum merupakan bagian terbesar dari parenkim otak terdiri dari hemisfer kanan dan kiri yang dihubungkan oleh serabut padat yang disebut corpus calosum. Setiap hemisfer dibagi menjadi 4 lobus, yaitu lobus frontalis, lobus temporalis, lobus parietalis dan lobus oksipitalis (Ludwig & Loisselle, 1993; Noback, Ruggiero, Strominger, & Demarest, 2005).

Secara anatomi parenkim otak memiliki empat ventrikel, yaitu ventrikel lateral kanan dan kiri, ventrikel tiga dan empat. Sistem ventrikel merupakan ruang berongga yang berisi CSS. Ruang ventrikel ini membentuk rangkaian yang saling berhubungan. Ventrikel lateral dengan ventrikel tiga dihubungkan oleh pori-pori kecil yang disebut foramen (foramen of Monrow). Ventrikel tiga dengan ventrikel empat dihubungkan sebuah kanal yang disebut Aqueduct of Sylvius. Ventrikel keempat meluas menjadi kanal sentral, berisi cairan serebrospinal (Noback et al., 2005).

Fungsi sistem ventrikel adalah untuk sirkulasi cairan cerebrospinal di seluruh sistem saraf pusat yang melindungi otak dan sumsum tulang belakang dari trauma dan menyediakan nutrisi untuk struktur sistem saraf pusat. Cairan serebrospinalis dihasilkan oleh pleksus koroideus, beredar melalui ventrikel-ventrikel, dan kemudian memasuki ruang subaraknoid melalui foramen Luschka atau foramen Magendie (Noback et al., 2005).

Hidrocephalus

Hidrosefalus berasal dari kata “hidro” yang berarti air dan “cephalus” yang berarti kepala dan didefinisikan sebagai penumpukan cairan serebrospinal yang menyebabkan dilatasi sistem ventrikel otak oleh karena terjadinya akumulasi CSS yang berlebihan pada satu atau lebih ventrikel atau ruang subaraknoid (Raybaud, 2016).

Penyebab hidrosefalus dapat diklasifikasikan dalam beberapa sebutan diagnosis yang terbagi menjadi 2 bagian besar, yaitu communicating dan non-communicating:

1. *Communicating hydrocephalus* (hidrosefalus komunikans) terjadi karena produksi cairan serebrospinal yang berlebihan dan gangguan penyerapan dari cairan serebrospinal sehingga cairan CSS lebih banyak dibandingkan cairan yang direabsorpsi di vilia araknoid. Gangguan reabsorpsi CSS pada hidrosefalus komunikans merupakan sekunder, misalnya pada meningitis atau gangguan iritasi yang mengakibatkan sumbatan atau jaringan parut pada ruang subaraknoid.
2. *Non-communicating hydrocephalus* atau obstruktif terjadi oleh karena lesi massa intraventricular atau extraventricular yang mengganggu aliran anatomi sistem ventrikel. Stenosis aqueductal sering menyebabkan non-communicating hydrocephalus, dimana terjadi pelebaran ventrikel ketiga dan ventrikel lateral (Garne et al., 2010; Thompson, 2005).

Insiden hidrosefalus kongenital di Amerika Serikat adalah 3 per 1.000 kelahiran hidup sedangkan insiden untuk hidrosefalus akuisita tidak diketahui secara pasti karena penyebab penyakit yang berbeda-beda. Di Indonesia sendiri, kasus hidrosefalus ditemukan sebanyak 40% hingga 50% dari kunjungan berobat atau tindakan operasi bedah saraf (Ibrahim, Rosa, & Harahap, 2012; Zahl, Egge, Helseth, & Wester, 2011).

Mekanisme terjadinya hidrosefalus, yaitu oleh karena:

1. Penyumbatan aliran CSS. Gangguan ini merupakan awal kebanyakan kasus hidrosefalus. Terjadi oleh karena obstruksi

atau tersumbatnya aliran CSS yang terjadi di ventrikel maupun vili arakhnoid.

2. Gangguan penyerapan CSS. Sindrom vena cava dan thrombosis sinus dapat mempengaruhi penyerapan CSS. Biasanya pada hidrosefalus tekanan normal atau pseudotumor serebri.
3. Produksi CSS yang berlebihan. Penyebab yang paling jarang pada hidrosefalus, disebabkan tumor pleksus koroid (papiloma atau karsinoma) atau akibat dari hipervitaminosis vitamin A (Ibrahim et al., 2012; Zahl et al., 2011).

Tanda awal dan gejala hidrosefalus tergantung pada derajat ketidakseimbangan produksi dan resorpsi cairan serebrospinal. Manifestasi klinis juga dipengaruhi oleh umur penderita, penyebab, dan lokasi obstruksi (Riva-Cambrin et al., 2012).

Pada neonatus, pembesaran kepala > 45 cm yang merupakan gambaran tetap hidrosefalus kongenital dan pada masa bayi. Gejala pada neonatus adalah iritabilitas. Gejala lain pada anak, kejang, tidak mau makan dan minum, kesadaran menurun ke arah letargi, muntah namun jarang yang bersifat proyektil. Pada usia akhir masa kanak-kanak, pembesaran kepala tidak bermakna. Nyeri kepala merupakan manifestasi hipertensi intracranial, muntah terutama pagi, diplopia namun jarang dengan penurunan visus. Gangguan motorik dan koordinasi dikenali melalui perubahan cara berjalan. Papil edema adalah tanda penting pada anak-anak dari segala usia dan dapat dikaitkan dengan peningkatan tekanan intracranial, namun gejala ini tidak selalu muncul pada semua kasus hidrosefalus. Defisit neurologis spesifik pada saraf kranial III, IV, dan VI, merupakan tanda dari hidrosefalus akut atau kronis (Nazir et al., 2009; Riva-Cambrin et al., 2012).

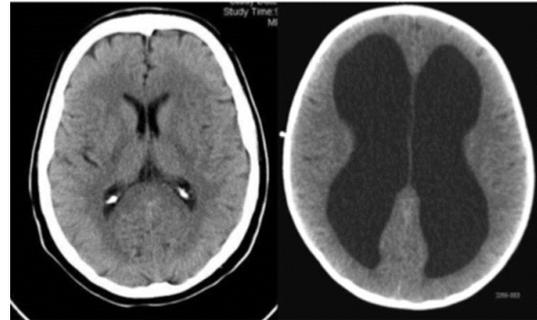
Gambaran Radiologi

Beberapa modalitas yang digunakan sebagai pemeriksaan penunjang dalam membantu diagnosis hidrosefalus yaitu:

1. Ultrasound

Ultrasonografi berguna untuk penilaian pelebaran ventrikel, misalnya adanya perdarahan intraventrikular (IVHs) atau

intervensi bedah. Ultrasonografi kepala juga dapat membantu dalam membedakan internal maupaun eksternal hidrosefalus.



Sumber: (Raybaud, 2016)

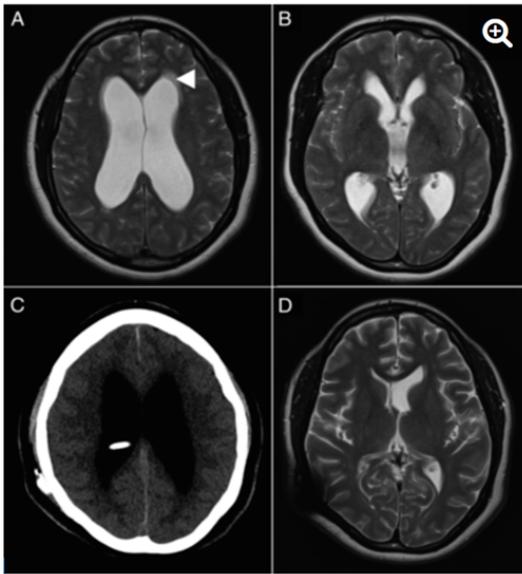
Gambar 1. Kiri: CT scan kepala (aksial) normal. Tak tampak pelebaran ventrikel lateralis kanan kiri. Kanan: CT scan kepala (aksial) pada pasien dengan hidrosefalus dengan pelebaran ventrikel lateralis kanan kiri

Gambaran hidrosefalus yang dapat dinilai pada pemeriksaan CT scan antara lain:

1. Dilatasi ventrikel 3 (anterior dan posterior)
2. Dilatasi temporal horn pada lateral ventricles
3. Penyempitan jarak mamillopontine
4. Penyempitan ventricular angle
5. Pelebaran radius frontal horn
6. Edema pada periventricular interstitial
7. Effacement pada sulkus kortikalis (Nazir et al., 2009).

2. CT scan dan MRI

Pemeriksaan dan MRI sering digunakan dalam diagnosis dan tindak lanjut untuk terapi. Secara umum MRI adalah cara untuk menghindari paparan radiasi, namun ketersediaan alat terbatas. Penggunaan CT scan telah meningkat dalam dua dekade terakhir, terutama untuk pasien pediatrik (Garne et al., 2010; Ibrahim et al., 2012).



Sumber: (Raybaud, 2016)

Gambar 2. (A dan B) dan (C dan D) setelah ventrikuloperitoneal. A. Pencitraan MRI- aksial T2 (panah) menunjukkan aliran transependim. B. Axial T2 MRI dengan frontal horn dan oksipital yang membesar. C. Pemindaian CT scan aksial menunjukkan VP shunt. D. Aksial T2 MRI 2 bulan setelah VP shunt, menunjukkan penurunan volume otak pada sistem ventrikel.

Pengukuran Derajat Hidrosefalus

Sistem penilaian derajat hidrosefalus yang baru, menggunakan pengukuran linier melalui pemeriksaan CT scan kepala menggunakan metoda *linier measurement* antar lain:

1. Rasio Frontal ke Occipital Horn (FOH R): FOH R adalah perbandingan antara batas lateral frontal horn dan oksipital dibagi 2 dan kalikan dengan diameter otak terbesar atau menghitung ukuran rasio ventrikel pada anak penderita hidrosefalus (Normal =0.27-0.37).
2. Rasio Frontal horn (FH R). FH R adalah menghitung batas lateral frontal horn dibagi dengan diameter otak terbesar (Normal = 0.19 -0.39).
3. Indeks Bi Frontal (BFI). BFI adalah jarak terbesar lateral forn dibagi dengan diameter terbesar bagian dalam (inner) tulang frontal (Normal = 0.26 -0.38).
4. Indeks Bi Caudate (BCI). BCI adalah jarak antara batas medial bicaudate nucleus dibagi dengan diameter internal skull pada bidang

yang sama dengan diameter otak terbesar (Normal = 0.06 -0.15).

5. Indeks ventricular (VI). VI adalah jarak antara permukaan medial bicaudate nucleus dibagi dengan jarak antara batas lateral frontal horn (Normal = 0.21 -0.43) (Zilundu, P. L. M., 2013).

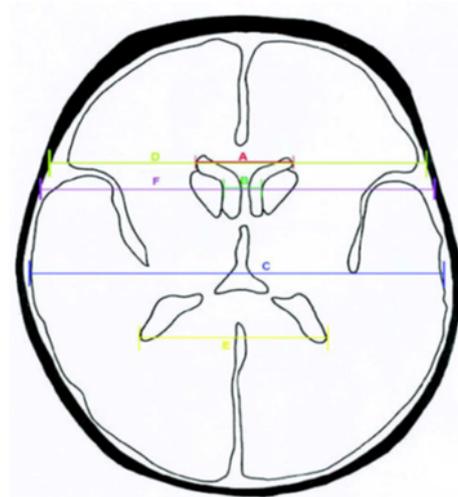
Tabel dibawah ini (Tabel 1) merupakan formula dengan nilai normal pada klasifikasi derajat hidrosefalus berdasarkan linier measurement.

Tabel 1. Formula dan Ukuran Nilai Normal

Linear measurement	Formula	Normal range
FOHR ¹⁰	$\frac{\text{Largest width of frontal horn} + \text{largest width of occipital horn}}{2 \times \text{largest width outer brain diameter}}$	0.27-0.37
FHR ¹¹	$\frac{\text{largest width of frontal horn}}{\text{largest width of outer brain diameter}}$	0.19 -0.39
BCI ¹¹	$\frac{\text{lowest bicaudate nucleus distance}}{\text{inner skull diameter with the same line}}$	0.06 -0.15
BFI ¹¹	$\frac{\text{largest distance between frontal horns}}{\text{largest inner diameter of frontal bone}}$	0.26 -0.38
BCFI(VI) ¹¹	$\frac{\text{lowest distance of bicaudate nucleus}}{\text{largest frontal horns distance}}$	0.21 -0.43

Sumber: (Zilundu, 2013)

Gambar 3 berikut menunjukkan regio untuk pengukuran derajat merupakan formula dengan nilai normal pada klasifikasi derajat hidrosefalus.; FH R=A/C, FOH R=(A+ E) / 2C, BCI = B/F, BFI = A/D, VI=B/C.



Sumber: (Zilundu, 2013)

Gambar 3. Regio Pengukuran Hidrosefalus

Tabel 2. Tabel Klasifikasi Derajat Hidrosefalus

Linear measurement	Mild	Moderate	Severe	Extreme
FOHR	0.38 -0.53	0.54 - 0.64	0.65 - 0.75	≥0.76
FHR	0.39 -0.41	0.42 - 0.52	0.53 - 0.69	≥0.70
BCI	0.17 -0.24	0.25 - 0.33	0.34 - 0.45	≥0.46
BFI	0.39 -0.50	0.51 - 0.60	0.61 - 0.76	≥0.77
VI	0.43 -0.48	0.49 - 0.54	0.55 - 0.69	≥0.70

Sumber: (Zilundu, 2013)

Keterangan:

FOHR: Frontal to Occipital Horn Ratio,

FHR: Frontal Horn Ratio,

BCI: Bi Caudate Index,

BFI: Bi Frontal Index,

VI: Ventricular

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian adalah penelitian analitik dengan metode cross-sectional study. Ruang lingkup penelitian ini adalah Ilmu Radiologi dan Ilmu Kesehatan Anak. Sementara data yang digunakan adalah hasil CT scan kepala yang telah didiagnosis dengan hidrosefalus yang dirawat inap dan dirawat jalan di RS Tiara Kasih Sejati Pematang Siantar.

Sampel penelitian diambil dari anak usia 0-12 tahun dengan hidrosefalus melalui pemeriksaan CT scan kepala dengan adanya tanda klinis yang dirawat inap dan dirawat jalan di RS Tiara Kasih Sejati, Pematang Siantar pada tahun 2018-2019. Besar sampel yang digunakan berjumlah 35 sampel dan memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi.

Variabel penelitian yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah terdiri dari 2 jenis yaitu variabel bebas dan variabel terikat:

1. Variabel bebas adalah profil demografi dan manifestasi klinis yang dijumpai.
2. Variabel terikat adalah derajat hidrosefalus anak.

Alat yang digunakan pada pemeriksann CT scan kepala, tipe Philips MRC 880, MSCT 128 slice Philips tahun 2013. Menggunakan sinar pengion dengan 80 KV, 30 mA, 2,53s, dengan 3 bidang, axial, coronal dan sagittal potongan 5 mm lalu mengukur derajat hidrosefalus dengan menggunakan rumusan linier measurement (FOHR, FHR, BCI, BFI dan VI).

Uji statistik melihat signifikansi atas perbedaan nilai rata-rata menggunakan Analisis of Variance (ANOVA) dengan nilai Confidence

Level 95 persen (alpha 0,05). Jika nilai $p < 0,05$ berarti ada korelasi/ perbedaan antara variabel independen dengan variabel dependen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran subjek penelitian tersebut menurut kelompok umur, jenis kelamin dan linear measurement-nya tersaji dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Deskripsi Subjek Penelitian

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Umur	68,20 (bulan)	62,72 (bulan)	1 bulan	144 bulan
0-6 tahun	22 orang (62,8 persen)			
7-12 tahun	13 orang (37,2 persen)			
Jenis Kelamin				
Laki-laki	21 orang (60 persen)			
Perempuan	14 orang (40 persen)			
FOHR	0,4711	0,085	0,38	0,70
FHR	1,6303	6,850	0,39	41
BCI	0,2791	0,078	0,18	0,51
BFI	0,4989	0,101	0,39	0,84
VI	0,5326	0,072	0,44	0,72

Penelitian pada pasien anak yang menderita hidrosefalus, hasil data profil subjek penelitian juga memperlihatkan jika umur kurang dari 6 tahun mendominasi subjek penelitian. Sementara itu, jumlah penderita hidrosefalus laki-laki lebih banyak. Berdasarkan studi populasi oleh Islam dkk pada bayi baru lahir hingga berumur 12 bulan menunjukkan bahwa umur 4-6 bulan merupakan umur terjadinya hidrosefalus paling banyak. Sementara itu, studi di Afrika dilaporkan bahwa usia 2-3 bulan merupakan usia puncak terjadinya hidrosefalus. Abdullah dan Naing melaporkan distribusi usia pasien hidrosefalus anak di Malaysia, yaitu 30% neonate, 35% berusia 1 bulan sampai 1 tahun, 28% berusia 1-5 tahun dan 6.7% diatas usia 6 tahun (Abdullah & Naing, 2001; Islam et al., 2014). Secara distributif didapatkan laki-laki lebih banyak menderita hidrosefalus, baik tipe komunikans maupun non komunikans, dibandingkan perempuan dengan rasio 2,1:1. Hal tersebut hampir serupa dengan penelitian yang dilakukan Islam dkk yang melaporkan rasio 2,6:1 untuk kejadian hidrosefalus pada laki-laki. Abdullah dan Naing, juga melaporkan rasio pasien hidrosefalus di Malaysia sebesar 3:1 untuk laki-laki. Dominasi laki-laki ini juga memiliki keterkaitan dengan faktor genetik,

yaitu gen resesif terkait-X yang menyebabkan obstruksi akuaduktus sehingga terjadi hidrosefalus (Islam et al., 2014).

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap manifestasi klinis penderita. Tanda klinis yang ditampilkan dalam penelitian ini adalah pada tabel 4:

Tabel 4. Tanda Klinis Yang Ditemukan

Klinis Yang Ditemukan	Jumlah	Persen
Demam dan Kejang	17	48,5
Penurunan Kesadaran	7	20,1
<i>Delayed Development</i>	11	31,4
Jumlah	35	100

Tabel di atas memperlihatkan jika klinis yang terbanyak ditemukan adalah demam kejang (48,5 persen), disusul oleh delayed development (31,3 persen) dan yang paling sedikit ditemukan adalah penurunan kesadaran (20,1 persen).

Gejala klinis demam dan kejang pada anak umumnya terjadi pada 20 hingga 50 persen terjadi pada anak-anak usia enam bulan hingga lima tahun. Menurut American Academy of Pediatrics (AAP), kejang demam dapat terjadi dengan atau tampak adanya infeksi intrakranial, metabolik gangguan, atau riwayat kejang demam yang memiliki faktor risiko berupa keterlambatan perkembangan (Steering Committee on Quality Improvement and Management, 2008).

Studi Mei-Hsin Hsu, dkk (2018), bahwa komplikasi neurologis yang paling umum adalah kejang (50,58,8%), diikuti oleh efusi subdural (40, 7,1%), ventrikulomegali (35, 41,2%), empiema subdural (18, 21,2%) dan hidrosefalus (16, 18,8%) sedangkan komplikasi neurologis berkembang selama perjalanan klinis pada 65 dari 85 pasien (76,5%) termasuk komplikasi neurologis antara lain hidrosefalus, ventrikulomegali, peningkatan tekanan intrakranial, dan adanya kejang dikaitkan dengan tingkat signifikan lebih tinggi dari sekuele neurologis (Hsu et al., 2018).

Berdasarkan literatur diketahui bahwa hidrosefalus dapat berkembang selama masa bayi dan memiliki implikasi klinis yang signifikan. Hidrosefalus onset dini membawa risiko tinggi gangguan perkembangan saraf.

Pada studi Hannah M Tully, MD dkk (2016) tentang bentuk perkembangan hidrosefalus menyebutkan bahwa usia rata-rata 5,3 tahun terdapat 72% anak-anak berjalan mandiri dan 87% bisa makan melalui mulut. 18% menderita epilepsi. Pola-pola berbeda dari malformasi dan sindrom yang diamati diamati dalam setiap subtype, yang menyimpulkan bahwa setiap perkembangan hidrosefalus dikaitkan dengan karakteristik klinis yang berbeda, sindrom dan menunjukkan perbedaan dalam mekanisme yang mendasarinya (Tully et al., 2016).

Dapat disimpulkan bahwa manifestasi klinis demam dan kejang serta delayed development merupakan hal yang umum dan paling sering dijumpai pada kasus – kasus hidrosefalus anak, pada penelitian ini didapatkan hasil demam dan kejang sebanyak 48,5 % dan 31,4% pada delayed development.

Gambaran hasil pengukuran linear measurement dari data penelitian dibandingkan dengan klinisnya ditampilkan dalam tabel-tabel dan grafik berikut ini. Gambaran klinis demam dan kejang terlihat pada tabel 5:

Tabel 5. Gambaran Nilai Rata-Rata (Mean) dan Hasil Uji Statistik Demam dan Kejang dengan Linier Measurement

Demam dan Kejang	FOHR	FHR	BCI	BFI	VI
Ya	0,485 9	0,494 7	0,293 5	0,53 12	0,539 4
Tidak	0,457 2	2,702 8	0,265 6	0,46 83	0,526 1
P	0,330	0,341	0,299	0,07 8	0,595

Tabel 5 di atas menunjukkan jika nilai rata-rata dari linear measurement data penelitian lebih tinggi pada yang mengalami kejang demam (FOHR, BCI, BFI, dan VI). Sementara itu nilai rata-rata linear measurement FHR lebih tinggi pada yang tidak mengalami demam kejang.

Berdasarkan hasil uji statistik di atas, terlihat nilai-nilai signifikansi FOHR, BCI dan VI masing-masing adalah 0,330, 0,299, dan 0,595. Sementara nilai signifikansi untuk FHR adalah 0,341 dan BFI adalah 0,078. Dengan demikian dapat disimpulkan jika linear measurement tidak ada yang berhubungan dengan demam dan kejang. Tabel 6 menjelaskan gambaran nilai linear measurement dengan penurunan kesadaran:

Tabel 6. Gambaran Nilai Rata-Rata (Mean) dan Hasil Uji Statistik Penurunan Kesadaran dengan Linier Measurement

Penurunan Kesadaran	FOHR	FHR	BCI	BFI	VI
Ya	0,4800	6,2343	0,2914	0,4700	0,5829
Tidak	0,4689	0,4793	0,2761	0,5061	0,5200
P	0,829	0,045*	0,650	0,410	0,038*

Tabel di atas menggambarkan bahwa nilai rata-rata linear measurement pasien yang mengalami penurunan kesadaran umumnya juga umumnya lebih tinggi daripada nilai rata-rata linear measurement pasien yang tidak mengalami penurunan kesadaran, kecuali nilai BFI. Berdasarkan hasil uji statistik di atas, terlihat jika nilai-nilai signifikansi BCI adalah 0,650 sementara nilai signifikansi VI adalah 0,038. Sementara itu nilai signifikansi untuk FOHR adalah 0,829, FHR adalah 0,045 dan BFI adalah 0,650. Dengan demikian dapat disimpulkan jika penurunan kesadaran berhubungan dengan FHR dan VI.

Sementara itu nilai rata-rata linear measurement dibandingkan dengan *delayed development* tersaji dalam tabel berikut ini:

Tabel 7. Gambaran Nilai Rata-Rata (Mean) dan Hasil Uji Statistik Antara Delay Development dengan Linear Measurement

Delayed Development	FOHR	FHR	BCI	BFI	VI
Ya	0,4427	0,4555	0,2491	0,4673	
Tidak	0,4842	2,1687	0,2929	0,5133	0,5521
P	0,109	0,500	0,127	0,220	0,002

Tabel 7 di atas menunjukkan jika nilai rata-rata linear measurement data penelitian umumnya lebih rendah pada yang mengalami *delayed development* dibandingkan dengan yang tidak mengalami *delayed development*.

Berdasarkan hasil uji statistik di atas, terlihat jika nilai-nilai signifikansi FHR, BCI dan BFI masing-masing adalah 0,500, 0,127 dan 0,220. Sementara nilai signifikansi FOHR adalah 0,109 dan nilai signifikansi VI adalah 0,002. Dengan demikian dapat disimpulkan jika *delayed development* hanya berhubungan dengan nilai VI.

Tabel 8. Kategori Nilai-nilai Linear Measurement Dibandingkan dengan Derajat Hidrosefalus.

Manifestasi Klinis	Nilai (Kategori)				
	FOHR	FHR	BCI	BFI	VI
Demam kejang	0,4859 (Mi)	0,4947 (Mi)	0,2935 (Mo)	0,5312 (Mo)	0,5394 (Mo)
Penurunan kesadaran	0,4800 (Mi)	6,2343 (Eks)	0,2914 (Mo)	0,4700 (Mi)	0,5829 (S)
Delayed development	0,4427 (Mi)	0,4555 (Mo)	0,2491 (Mi)	0,4673 (Mi)	0,4900 (Mo)

Keterangan:

Mo: Moderate,

Mi: Mild,

Se: Severe,

Eks: Ekstrim

Tabel di atas memperlihatkan jika manifestasi klinis demam kejang lebih banyak berada dalam kategori moderate, penurunan kesadaran lebih banyak yang berada dalam kategori mild, sementara *delayed development* memiliki kategori yang lebih banyak mild. Pengukuran linear measurement pada tabel 8, memperlihatkan hasil penelitian cukup bervariasi, masing-masing sebagai berikut: FOHR 0,4711, FHR 1,6303, BCI 0,2791, BFI 0,4989 dan VI 0,5326. Angka-angka tersebut jika dikelompokkan menurut klasifikasi yang disampaikan oleh Alahmari (2017), maka nilai FOHR termasuk ke dalam mild, FHR

dikategorikan sebagai ekstrim, BCI termasuk ke dalam kategori mild, BFI berada dalam kelompok mild dan VI dikelompokkan menjadi moderate

Menurut untuk Le May dan Hochberg, (1979), dari 13 sample menunjukkan rata-rata FHR adalah 0,5 (moderate) dengan hydrocephalus non-communicated. Study yang dilakukan oleh Hahnand, (1976) nilai FHR adalah dari 0,34 ke 0,78 dan rata – rata adalah $44,8 \pm 0,78,30$ bila dibandingkan dengan penelitian ini adalah rata – rata sebesar 0,52 (LeMay & Hochberg, 1979).

Menurut Zilundu Prince, nilai FHR dicatat 0,36 - 0,52 dengan rata-rata 0,42 untuk pasien hidrosefalus, dengan jumlah sampel kecil 18 hidrosefalus pasien.11 Pada studi Alahmari (2017) dengan sampel 37 FHR mulai dari 0,19 hingga 0,83 dengan rata-rata 1,52, merupakan kategori hidrosefalus ringan dan sedang (Zilundu, 2013).

Dengan menggunakan sistem penilaian nilai linier measurement, tingkat yang paling umum ditemukan pada penelitian ini adalah hidrosefalus ringan dan sedang dengan sampel 35 pasien, namun nilai FHR dan VI pada penurunan kesadaran berada di kategori ekstrim dan severe.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Pasien anak yang menderita hidrosefalus umumnya kurang dari 6 tahun dan mayoritas adalah laki-laki.
2. Manifestasi klinis yang umumnya ditemukan adalah demam kejang (48,5 persen) dan delayed development (31,4 persen).
3. Profil linear measurement sangat variatif. Pada demam dan kejang, nilai linear measurement yang memiliki hubungan signifikan. Namun pada penurunan kesadaran, FHR dan VI bermakna. Sementara pada delayed development, hanya nilai VI yang bermakna.
4. Derajat hidrosefalus didapatkan manifestasi klinis demam kejang lebih banyak berada dalam kategori moderate, penurunan kesadaran lebih banyak yang berada dalam kategori mild, sementara delayed

development memiliki kategori yang lebih banyak mild.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, J., & Naing, N. N. (2001). Hydrocephalic Children Presenting to a Malaysian Community-Based University Hospital over an 8-Year Period. *Pediatric Neurosurgery*, 34(1), 13–19. <https://doi.org/10.1159/000055987>
- Alahmari, A. F. (2017). Common Measurement and Proposed grading system for hydrocephalus in pediatric patients using CT scan: A cross sectional study. *Pakistan Journal of Radiology*, 27(4), 347–352.
- Bonow, R. H., Hanak, B. W., & Browd, S. R. (2018). Hydrocephalus in Children. In *Principles of Neurological Surgery* (pp. 133-147.e3). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-43140-8.00008-1>
- Cinalli, G., Spennato, P., Nastro, A., Aliberti, F., Trischitta, V., Ruggiero, C., ... Cianciulli, E. (2011). Hydrocephalus in aqueductal stenosis. *Child's Nervous System*, 27(10), 1621–1642. <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1546-2>
- Dinçer, A., & Özek, M. M. (2011). Radiologic evaluation of pediatric hydrocephalus. *Child's Nervous System*, 27(10), 1543–1562. <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1559-x>
- Foss-Skiftesvik, J., Andresen, M., & Juhler, M. (2013). Childhood hydrocephalus – is radiological morphology associated with etiology. *SpringerPlus*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-11>
- Garne, E., Loane, M., Addor, M.-C., Boyd, P. A., Barisic, I., & Dolk, H. (2010). Congenital hydrocephalus – prevalence, prenatal diagnosis and outcome of pregnancy in four European regions. *European Journal of Paediatric Neurology*, 14(2), 150–155. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2009.03.005>
- Hsu, M.-H., Hsu, J.-F., Kuo, H.-C., Lai, M.-Y., Chiang, M.-C., Lin, Y.-J., ... Tsai, M.-H. (2018). Neurological Complications in Young Infants With Acute Bacterial Meningitis. *Frontiers in Neurology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00903>
- Ibrahim, S., Rosa, A. B., & Harahap, A. R. (2012). *Hydrocephalus in children*. Medan: USUPress.

- Islam, M. A., Amin, M. R., Rahman, M. A., Hossain, M. A., Barua, K. K., & Hossain, M. (2014). Fontanelle as an Indicator of Hydrocephalus in Early Childhood. *Bangladesh Journal of Neuroscience*, 27(2), 83–86. <https://doi.org/10.3329/bjn.v27i2.17574>
- Jeng, S., Gupta, N., Wrensch, M., Zhao, S., & Wu, Y. W. (2011). Prevalence of Congenital Hydrocephalus in California, 1991-2000. *Pediatric Neurology*, 45(2), 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2011.03.009>
- LeMay, M., & Hochberg, F. H. (1979). Ventricular differences between hydrostatic hydrocephalus and hydrocephalus ex vacuo by computed tomography. *Neuroradiology*, 17(4), 191–195. <https://doi.org/10.1007/BF00342746>
- Ludwig, S., & Loiselle, J. (1993). Anatomygrowth and development. In *Pediatric Trauma: Prevention, Acute Care, Rehabilitation* (pp. 39–58). St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, Inc.
- McAllister, J. P., Williams, M. A., Walker, M. L., Kestle, J. R. W., Relkin, N. R., Anderson, A. M., ... Browd, S. R. (2015). An update on research priorities in hydrocephalus: overview of the third National Institutes of Health-sponsored symposium “Opportunities for Hydrocephalus Research: Pathways to Better Outcomes.” *Journal of Neurosurgery*, 123(6), 1427–1438. <https://doi.org/10.3171/2014.12.JNS132352>
- Nazir, S., O’Brien, M., Qureshi, N. H., Slape, L., Green, T. J., & Phillips, P. H. (2009). Sensitivity of papilledema as a sign of shunt failure in children. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 13(1), 63–66. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2008.08.03>
- Noback, C. R., Ruggiero, D. A., Strominger, N. L., & Demarest, R. J. (2005). *The human nervous system: structure and function* (6th Edition). Berlin: Springer Science & Business Media.
- Raybaud, C. (2016). MR assessment of pediatric hydrocephalus: a road map. *Child’s Nervous System*, 32(1), 19–41. <https://doi.org/10.1007/s00381-015-2888-y>
- Riva-Cambrin, J., Shannon, C. N., Holubkov, R., Whitehead, W. E., Kulkarni, A. V., Drake, J., ... Wellons, J. C. (2012). Center effect and other factors influencing temporization and shunting of cerebrospinal fluid in preterm infants with intraventricular hemorrhage. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 9(5), 473–481. <https://doi.org/10.3171/2012.1.PEDS11292>
- Simon, T. D., Riva-Cambrin, J., Srivastava, R., Bratton, S. L., Dean, J. M., Kestle, J. R. W., & __. (2008). Hospital care for children with hydrocephalus in the United States: utilization, charges, comorbidities, and deaths. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 1(2), 131–137. <https://doi.org/10.3171/PED/2008/1/2/131>
- Steering Committee on Quality Improvement and Management, S. on F. S. (2008). Febrile Seizures: Clinical Practice Guideline for the Long-term Management of the Child With Simple Febrile Seizures. *Pediatrics*, 121(6), 1281–1286. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-0939>
- Thompson, D. (2005). Hydrocephalus and Shunts. In *Neurosurgery* (pp. 425–442). https://doi.org/10.1007/1-84628-051-6_24
- Tully, H. M., Ishak, G. E., Rue, T. C., Dempsey, J. C., Browd, S. R., Millen, K. J., ... Dobyns, W. B. (2016). Two Hundred Thirty-Six Children With Developmental Hydrocephalus: Causes and Clinical Consequences. *Journal of Child Neurology*, 31(3), 309–320. <https://doi.org/10.1177/0883073815592222>
- Zahl, S. M., Egge, A., Helseth, E., & Wester, K. (2011). Benign external hydrocephalus: a review, with emphasis on management. *Neurosurgical Review*, 34(4), 417–432. <https://doi.org/10.1007/s10143-011-0327-4>
- Zilundu, P. L. M. (2013). *Morphometric study of ventricular sizes on normal computed tomography scans of adult black zimbabweans at a diagnostic radiology centre in harare- a pilot study*. University Of Zimbabwe.