

# Profil Klinis dan Faktor Risiko Mortalitas pada Anak dengan Hidrosefalus di RSUD dr. Soetomo Surabaya

Nabila Fitri Ariyati, Prastiya Indra Gunawan,<sup>1</sup> Florentina Sustini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Kesehatan Anak, Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya

**Latar belakang.** Hidrosefalus merupakan kelainan sistem saraf pusat yang paling umum terjadi baik pada bayi, anak, maupun remaja dan dapat menyebabkan konsekuensi serius berupa mortalitas. Informasi yang menyediakan faktor risiko mortalitas pada anak dengan hidrosefalus masih sangat terbatas.

**Tujuan.** Mengevaluasi dan mengidentifikasi faktor risiko yang berhubungan dengan terjadinya mortalitas pada anak dengan hidrosefalus.

**Metode.** Penelitian analitik observasional pada 89 pasien anak yang menderita hidrosefalus dengan menggunakan data rekam medis pasien anak yang dirawat di bagian instalasi rawat inap RSUD dr. Soetomo periode Januari 2014 hingga September 2016. Analisis menggunakan *chi-square* dan regresi logistik.

**Hasil.** Didapatkan 89 subjek yang memenuhi kriteria inklusi. Mortalitas pasien anak dengan hidrosefalus adalah 17,97%. Analisis bivariat menunjukkan adanya hasil signifikan pada infeksi meningoensefalitis dengan OR 8,12 (95% CI 2,38-27,6)  $p=0,001$ . Sepsis memiliki OR 6,18 (95% CI 1,53-24,9)  $p=0,01$ . Kelainan struktur SSP berupa *brain edema* memiliki OR 4,27 (95% CI 1,25-14,6)  $p=0,02$ . Gagal nafas memiliki OR 56,0 (95% CI 6,16-508,9)  $p=0,001$ . Hasil analisis multivariat menunjukkan gagal nafas dan *brain edema* memiliki nilai OR (95% CI) berturut-turut 192,8 (9,92-3745,8) dan 10,07(1,23-82,5) dengan nilai  $p<0,05$ .

**Kesimpulan.** Gagal nafas dan *brain edema* merupakan faktor risiko mortalitas pada anak dengan hidrosefalus. **Sari Pediatri** 2021;22(6):364-70

**Kata kunci:** hidrosefalus, anak, faktor risiko, mortalitas

# Clinical Profile and Mortality Risk Factors of Pediatric Hydrocephalus at RSUD dr. Soetomo Surabaya

Nabila Fitri Ariyati, Prastiya Indra Gunawan,<sup>1</sup> Florentina Sustini<sup>2</sup>

**Background.** Hydrocephalus is the most common central nervous system disorder that occurs in infants, children, and adolescents leading to serious consequences of death. The information providing mortality risk factors of pediatric hydrocephalus is still very limited.

**Objective.** To evaluate and identify the mortality risk factors associated with pediatric hydrocephalus.

**Methods.** An analytic observational study, that was conducted in 89 pediatric patients who suffer hydrocephalus at RSUD dr. Soetomo using secondary data (a medical record) taken from January 2014 to September 2016. Analysis using *chi-square* and binary logistic regression.

**Result.** There were 89 subjects who met the inclusion criteria. The mortality of pediatric patients with hydrocephalus was 17,9%. The result of bivariate analysis showed a significant result of meningoenephalitis infection with OR value 8,12 (95% CI 2,38-27,6)  $p=0,001$ . Sepsis had OR value 6,18 (95% CI 1,53-24,9)  $p=0,01$ . CNS structural abnormality in the form of brain edema had OR value 4,27 (95% CI 1,25-14,6)  $p=0,02$ . Respiratory failure had OR value 56,0 (95% CI 6,16-508,9)  $p=0,001$ . The result of multivariate analysis showed respiratory failure and brain edema had OR values (95% CI) respectively 192,8 (9,92-3745,8) and 10,07(1,23-82,5) all have  $p<0,05$ .

**Conclusion.** Respiratory failure and brain edema are mortality risk factors in pediatric patients with hydrocephalus. **Sari Pediatri** 2021;22(6):364-70

**Keywords:** hydrocephalus, pediatric, risk factors, mortality

**H**idrosefalus merupakan kelainan sistem saraf pusat yang paling umum terjadi baik pada bayi, anak, maupun remaja.<sup>1</sup> Prevalensi hidrosefalus di Indonesia mencapai 10 permil per tahun, dengan insiden berkisar antara 0,2-4 setiap 1000 kelahiran.<sup>2</sup> Hidrosefalus dapat disebabkan oleh berbagai faktor prenatal maupun perinatal yaitu kebiasaan merokok selama kehamilan, hipertensi kronis maternal, pre-eklampsia, eklampsia, konsumsi alkohol selama kehamilan, dan diabetes mellitus gestasional.<sup>3</sup> Kasus hidrosefalus merupakan suatu kondisi yang membutuhkan perhatian dan penanganan yang tepat, karena dapat menyebabkan konsekuensi serius berupa defisit motorik maupun sensorik, terganggunya fungsi kognitif, disfungsi endokrin, epilepsi, depresi, hingga dapat menimbulkan mortalitas.<sup>3-4</sup> Vinchon dkk<sup>4</sup> melaporkan data internasional bahwa 0-3% anak mengalami mortalitas akibat hidrosefalus dan penanganannya.

Tuli dkk<sup>5</sup> melaporkan penyebab mortalitas hidrosefalus. Tuli membagi penyebab menjadi dua, yaitu penyebab terkait *shunt* dan penyebab tidak terkait *shunt*. Penyebab terkait *shunt* meliputi tipe *shunt* dan malfungsi *shunt*, sementara penyebab tidak terkait *shunt* meliputi infeksi (meningoensefalitis, ensefalitis, meningitis, pneumonia, dan sepsis), *myelomeningocele*, perdarahan intra ventrikel, dan tumor.<sup>5</sup> Vinchon dkk<sup>4</sup> menyatakan bahwa mortalitas pasien hidrosefalus dapat disebabkan oleh berbagai faktor yaitu usia yang sangat muda saat dilakukan tindakan pembedahan, kejadian prematur, post meningitis hidrosefalus, spina bifida, dan obstruksi *shunt*.<sup>4</sup> Hingga saat ini, informasi yang menyediakan faktor risiko mortalitas pada anak dengan hidrosefalus masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi faktor risiko yang berhubungan dengan terjadinya mortalitas pada anak dengan hidrosefalus. Hal ini diperlukan untuk mengurangi dan mencegah insiden mortalitas hidrosefalus pada anak dan diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi bagi para klinisi untuk menetapkan strategi guna meningkatkan pengelolaan terhadap penderita anak dengan hidrosefalus.

## Metode

Jenis penelitian ini bersifat analitik observasional dengan teknik pengambilan data berupa *total sampling*.

Sampel didapat dari data rekam medis pasien anak dengan hidrosefalus berusia 0-12 tahun yang dirawat di instalasi rawat inap SMF Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo, Surabaya periode Januari 2014 hingga September 2016. Ditemukan 92 data pasien hidrosefalus anak dengan 89 memenuhi kriteria inklusi dan 3 masuk dalam kriteria eksklusi.

Kriteria inklusi adalah pasien hidrosefalus berusia 0-12 tahun yang dirawat di bagian instalasi rawat inap dan memiliki salah satu atau lebih faktor yang berhubungan dengan mortalitas, yaitu jenis kelamin, usia pasien, usia kehamilan, post-trauma, infeksi, kelainan struktur sistem saraf pusat, tipe *shunt*, malfungsi *shunt*, perdarahan intra ventrikel, epilepsi, tumor, dan gagal napas. Pasien dengan data rekam medis tidak lengkap dieksklusikan dari penelitian ini. Penelitian ini telah memperoleh kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Soetomo Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, Surabaya.

Pengukuran variabel mortalitas dilihat dari diagnosis dokter (skala nominal). Usia dibagi menjadi empat kategori menurut WHO yaitu *neonate* (0-30 hari), *infant* (1 bulan-2 tahun), *young child* (2-6 tahun), dan *child* (6-12 tahun) (skala ordinal). Usia kehamilan dibagi empat kategori, yaitu *very preterm* (28 sampai <32 minggu), *moderate to late preterm* (32 sampai <37 minggu), *aterm* (38 sampai 42 minggu), dan *post term* (>42 minggu) (skala ordinal). Jenis kelamin dibagi menjadi laki-laki atau perempuan (skala nominal). Infeksi dibagi lima kelompok, yaitu meningoensefalitis, ensefalitis, meningitis, pneumonia, dan sepsis (skala nominal). Tipe *shunt* dibagi ke dalam lima kelompok yaitu VP *shunt*, LP *shunt*, CP *shunt*, VA *shunt*, dan lain-lain (selain yang disebutkan) (skala nominal). Kelainan struktur SSP dibagi menjadi lima kelompok, yaitu herniasi otak, myelomeningocele, myelokel, malformasi Dandy-Walker, dan *brain edema*.

Data yang diambil kemudian dimasukkan ke dalam program perangkat lunak SPSS® 20.0, dan diolah dengan analisis multivariat regresi logistik untuk menilai prediktor mortalitas dari variabel independen. Variabel bivariat dengan  $p < 0,25$  atau merupakan variabel yang berhubungan dengan variabel dependen dapat dimasukkan dalam model multivariat. Tingkat kemaknaan dalam penelitian ini dinyatakan apabila didapat hasil  $p < 0,05$ .

## Hasil

Subyek penelitian adalah 89 pasien yang sesuai dengan kriteria inklusi. Jumlah total pasien hidrocefalus yang mengalami mortalitas 16 dari 89 (17,97%) pasien hidrocefalus total, sedangkan 73 (82,02%) pasien tidak mengalami mortalitas.

Tabel 1 menunjukkan jumlah pasien hidrocefalus

lebih banyak berjenis kelamin laki-laki (68,5%). Jumlah pasien hidrocefalus terbanyak berada pada kelompok usia *infant* 40 (44,9%) dan paling sedikit berada pada kelompok usia *neonatal* 6 (6,7%). Berdasarkan usia kehamilan ibu, pasien hidrocefalus paling banyak berada pada kelompok usia kehamilan *aterm* 74 (83,2%). Subjek paling banyak tidak mengalami post trauma 86 (96,6%), mengalami infeksi meningoensefalitis 16

Tabel 1. Hasil analisis bivariat

Variabel	Mortalitas		Bivariat	
	Meninggal	Hidup	p	OR (95% CI)
Jenis kelamin (%)			0,54	0,68(0,20-2,33)
Laki-laki	13 (14,6)	48 (53,9)		
Perempuan	3 (3,4)	25 (28,1)		
Usia pasien (%)			0,23	0,67(0,35-1,28)
<i>Neonatal</i> (0-30 hari)	1 (1,1)	5 (5,6)		
<i>Infant</i> (1 bulan-2 tahun)	9 (10,1)	31 (34,8)		
<i>Young child</i> (2-6 tahun)	5 (5,6)	20 (22,5)		
<i>Child</i> (6-12 tahun)	1 (1,1)	17 (19,1)		
Usia kehamilan ibu (%)			0,25	2,23(0,56-8,83)
<i>Very preterm</i> (28 sampai <32 minggu)	0 (0,0)	7 (7,9)		
<i>Moderate to late preterm</i> (32 sampai 37 minggu)	1 (1,1)	6 (6,7)		
<i>Aterm</i> (38 sampai 32 minggu)	15 (16,9)	59 (66,3)		
<i>Post term</i> (>42 minggu)	0 (0,0)	1 (1,1)		
Post trauma (%)			0,49	2,36(0,20-27,8)
Ya	1 (1,1)	2 (2,2)		
Tidak	15 (16,9)	71 (79,8)		
Infeksi				
Meningoensefalitis	8 (9,0)	8 (9,0)	0,001	8,12(2,38-27,6)
Ensefalitis	4 (4,5)	3 (3,4)	0,09	3,98 (0,8-19,9)
Meningitis	0 (0,0)	3 (3,4)	1,00	
Pneumonia	4 (4,5)	6 (6,7)	0,06	3,72(0,91-15,1)
Sepsis	5 (5,6)	5 (5,6)	0,01	6,18(1,53-24,9)
Kelainan struktur SSP				
Herniasi otak	4 (4,5)	0 (0,0)	1,00	
Myelomeningoel	0 (0,0)	1 (1,1)	1,00	
Myelokel	0 (0,0)	2 (2,2)	1,00	
Malformasi dandy walker	0 (0,0)	2 (2,2)	1,00	
<i>Brain edema</i>	6 (6,7)	9 (10,1)	0,02	4,27(1,25-14,6)
Tipe <i>shunt</i>			0,62	0,58(0,19-1,74)
VP <i>shunt</i>	7 (7,9)	38 (42,7)		
LP <i>shunt</i>	1 (1,1)	0 (0,0)		
CP <i>shunt</i>	0 (0,0)	2 (2,2)		
VA <i>shunt</i>	1 (1,1)	3 (3,4)		
Penyebab lain				
Malfungsi <i>shunt</i>	0 (0,0)	5 (5,6)	1,00	
Perdarahan intra ventrikel	1 (1,1)	2 (2,2)	0,49	2,36(0,20-27,8)
Epilepsi	3 (3,4)	12 (13,5)	0,82	1,17(0,29-4,75)
Tumor	2 (2,2)	7 (7,9)	0,73	1,35(0,25-7,18)
Gagal napas	7 (3,4)	1 (1,1)	0,00	56,0(6,16-508,9)

(18%), dengan kelainan struktur SSP *brain edema* 17 (19,1%), menggunakan tipe VP-*shunt* 45 (50,56%), dan mengalami epilepsi 15 (16,8%).

Analisis bivariat didapatkan hasil signifikan yaitu pada infeksi meningoensefalitis dengan OR 8,12 (95% CI 2,38-27,6)  $p=0,001$ . Sepsis memiliki OR 6,18 (95% CI 1,53-24,9)  $p=0,01$ . Kelainan struktur SSP berupa *brain edema* memiliki OR 4,27 (95% CI 1,25-14,6)  $p=0,02$ . Gagal napas memiliki OR 56,0 (95% CI 6,16-508,9)  $p=0,001$ . Variabel lain menunjukkan hasil  $p>0,05$ , menunjukkan hasil yang tidak signifikan bahwa

tidak ada hubungan antara mortalitas hidrosefalus dengan 16 variabel lain yang diteliti. Data analisis bivariat tertera pada Tabel 1.

Variabel bivariat usia pasien, meningoensefalitis, ensefalitis, gagal napas, sepsis, pneumonia, dan *brain edema* diikutsertakan dalam analisis multivariat ( $p<0,25$ ). Hasil analisis multivariat regresi logistik menunjukkan variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap mortalitas secara berturutan adalah gagal napas ( $p=0,001$ ), diikuti *brain edema* ( $p=0,031$ ). Data analisis multivariat tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis multivariat

Variabel	OR (95% CI)	p
Usia pasien	0,36(0,098-1,32)	0,125
Meningoensefalitis	4,56(0,58-35,9)	0,149
Ensefalitis	9,42(0,67-132,1)	0,096
Gagal napas	192,8(9,92-3745,8)	0,001
Sepsis	7,44(0,73-74,9)	0,089
Pneumonia	1,18(0,07-19,6)	0,907
<i>Brain edema</i>	10,07(1,23-82,5)	0,031

## Pembahasan

Kasus hidrosefalus lebih banyak berjenis kelamin laki-laki dibanding perempuan, baik kasus yang mengalami mortalitas maupun tidak. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Alebous dan Hasan<sup>6</sup> yang melaporkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan jumlah kasus hidrosefalus pada pasien laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Jumlah pasien hidrosefalus kongenital laki-laki 49 (59,8%) pasien, sedangkan perempuan 33 (40,2%) pasien. Diringer dkk<sup>7</sup> juga melaporkan temuan yang sama, jumlah insiden hidrosefalus lebih banyak dialami pasien laki-laki, 25 (63%) pasien dibanding perempuan 15 (38%). Prevalensi malformasi pada bayi laki-laki yang lahir secara umum 2,86% lebih tinggi dibandingkan bayi perempuan yang baru lahir. Hal tersebut diperkirakan karena adanya faktor gen, terpaut kromosom X dan Y. Faktor gen berperan dalam perkembangan pembentukan stuktur tubuh yang normal. Selain itu, diperkirakan juga karena kecepatan pertumbuhan embrio laki-laki yang lebih tinggi dibanding embrio perempuan.<sup>6</sup>

Penelitian ini menunjukkan bahwa dari total 16

pasien hidrosefalus yang mengalami mortalitas, jumlah terbanyak berada pada kelompok usia infant, yaitu 9 (10,1%). Chi dkk<sup>8</sup> melakukan penelitian dengan cara mengobservasi database pasien anak dengan salah satu diagnosis penyakit berikut, yaitu hidrosefalus kongenital dan *acquired* hidrosefalus selama dua puluh tahun berturut-turut. Hasil penelitian Chi menunjukkan bahwa mortalitas pada pasien dengan kelompok usia 0-12 tahun (*infant*) merupakan mortalitas dengan jumlah pasien terbanyak (57,2%) dari seluruh mortalitas pasien hidrosefalus pada anak.

Pada penelitian ini didapatkan jumlah pasien hidrosefalus yang mengalami mortalitas terbanyak dialami oleh pasien dengan kelompok usia kehamilan aterm (38 sampai 42 minggu), yaitu 15 kasus (16,9%). Ellenbogen<sup>9</sup> menyebutkan bahwa bayi dengan *post haemorrhagic hydrocephalus* (PHH) yang dilahirkan pada usia kehamilan <37 minggu (preterm) memiliki risiko mortalitas lebih tinggi, yaitu sebesar 5%. Hal ini dikarenakan sebagian besar bayi preterm memiliki berat badan lahir yang sangat rendah <1000 gram dan seringkali juga disertai dengan berbagai penyakit multisistemik.<sup>9</sup> Pasien hidrosefalus yang mengalami

mortalitas dan tidak mengalami post trauma sebanyak 15 (16,9%) pasien. Sementara pasien hidrosefalus yang mengalami mortalitas dan mengalami post trauma sebanyak 1 (1,1%) pasien. Paulsen dkk<sup>10</sup> melakukan penelitian pada 138 pasien hidrosefalus yang menjalani terapi dengan metode *shunt*. Paulsen dkk mendapatkan hasil 4 (3%) pasien hidrosefalus yang mengalami trauma, 3 pasien bertahan hidup dan 1 pasien mengalami mortalitas. Licata dkk<sup>11</sup> membuktikan hal ini dalam penelitiannya, dari 83 pasien yang menjalani internal *shunt*, 37 (45%) pasien menunjukkan pemulihan yang baik, 9 (11%) mengalami disabilitas parsial, 29 (35%) berada dalam kondisi koma, dan 7 (8%) pasien mengalami mortalitas. Hasil penelitian ini menunjukkan terapi hidrosefalus dengan metode *shunting* dapat memberi hasil yang menguntungkan dan mencegah terjadinya mortalitas pada pasien hidrosefalus dengan post trauma.<sup>10,11</sup>

Hasil penelitian menunjukkan kelompok tipe VP-*shunt* menjadi kelompok tipe *shunt* dengan jumlah pasien hidrosefalus terbanyak, yaitu 45 (50,6%) pasien. Selain itu, kelompok tipe VP-*shunt* juga merupakan kelompok dengan jumlah terbanyak pada pasien hidrosefalus yang mengalami mortalitas, yaitu 7 (7,9%) pasien. Tuli dkk<sup>5</sup> melakukan penelitian pada tahun 2004, didapatkan hasil kelompok tipe VP-*shunt* menjadi kelompok dengan jumlah terbanyak pada pasien hidrosefalus yang mengalami mortalitas, yaitu sebesar 54 (87,1%) pasien. Guidetti dkk<sup>12</sup> menduga penyebab mortalitas terapi VP-*shunt* adalah akibat timbulnya infeksi pada shunt. O'Brien dan Hayhurst<sup>13</sup> juga melaporkan bahwa infeksi pada VP-shunt berkontribusi sebanyak 20% terhadap mortalitas pasien hidrosefalus.

Kelompok infeksi meningoensefalitis menjadi kelompok infeksi dengan jumlah pasien hidrosefalus dengan mortalitas terbanyak, yaitu 8 (9%) pasien. Pelegrin dkk<sup>14</sup> melakukan penelitian observasional pada pasien yang menderita LMME (*listeria monocytogenes meningoenzephalitis*). Hasil penelitiannya melaporkan bahwa terdapat angka kematian 14 (24%) dari keseluruhan 54 pasien, 9 di antaranya (15%) merupakan pasien hidrosefalus. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pelegrin dkk<sup>14</sup> mengungkapkan bahwa terdapat hubungan antara hidrosefalus dan penggunaan antibiotik empirik yang tidak sesuai sebagai faktor risiko mortalitas pasien hidrosefalus dengan LMME.

Pasien hidrosefalus dengan gagal napas dan mengalami kematian sebanyak 7 (3,4%) pasien. Penelitian ini juga menemukan hubungan bermakna

antara kasus gagal napas terhadap timbulnya mortalitas pada pasien anak dengan hidrosefalus. Hal tersebut sesuai dengan hasil studi Rickert dkk<sup>15</sup> yang melaporkan empat kasus kematian mendadak pada pasien yang mengalami hidrosefalus, dua di antaranya merupakan pasien yang menderita *aqueductus stenosis*. Empat pasien tersebut mengalami penurunan kesadaran diikuti dengan kegagalan sistem kardiorespirasi. Rickert dkk<sup>15</sup> menduga bahwa tekanan mendadak memicu timbulnya dekompensasi pada jalur neuronal di serebri (melibatkan insula, korteks limbik, hipotalamus, dan nuklei pada brain stem) sehingga menimbulkan gangguan pusat kontrol kardiorespirasi di retinacular formation pada batang otak. Pada gilirannya menimbulkan kegagalan hingga sistem kardiorespirasi terhenti sehingga menyebabkan mortalitas pada pasien hidrosefalus. Apriyanto dkk<sup>16</sup> melaporkan kematian pasien dengan hidrosefalus dapat terjadi akibat herniasi tonsilar yang dapat menyebabkan penekanan pada brain stem sehingga menyebabkan henti nafas. Widyastuti dkk<sup>17</sup> juga melaporkan bahwa hidrosefalus obstruktif dapat menjadi bagian dari sindrom kelainan kongenital. Dalam studinya mengenai Crouzon sindrom, terjadi deformitas pada calvaria yang diakibatkan karena fusi multipel sutura secara prematur (*craniocynostosis*). Akibatnya, terjadi penyempitan di *aqueductus sylvius* sehingga terjadi peningkatan tekanan intrakranial yang menyebabkan timbulnya hidrosefalus obstruktif.<sup>17</sup> Widyastuti dkk<sup>17</sup> juga melaporkan pasien dalam penelitiannya yang mengalami obstruksi jalan napas akibat adanya midfasial hipoplasia. Akhirnya, jika tidak mendapatkan penanganan segera, pasien dapat terjatuh dalam kondisi gagal napas hingga kematian.

Jumlah pasien hidrosefalus dengan *brain edema* yang mengalami kematian sebanyak 6 (6,7%) pasien. Penelitian ini juga menemukan hubungan bermakna antara kejadian *brain edema* terhadap mortalitas pasien anak dengan hidrosefalus. Eldredge dkk<sup>18</sup> melakukan studi kasus pada dua orang pasien anak dengan hidrosefalus yang menjalani terapi pembedahan VP-*shunt*. Hasil penelitian Eldredge dkk<sup>18</sup> menunjukkan kedua pasien dalam kasus tersebut mengalami kondisi hiponatremia post-operatif. Kondisi hiponatremia tersebut dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan intrakranial akibat edema serebri. Patofisiologi terjadinya edema serebri pada pasien dengan hiponatremia post-operatif dijelaskan oleh Eldredge, Medlock, dan Millis.<sup>18</sup> Pada periode post-operatif, terjadi sekresi hormon ADH (anti diuretik hormon) yang dicetuskan oleh berbagai

faktor (stres, nyeri, tindakan pembedahan, pemberian obat-obatan anestesi maupun analgesia, dan ventilasi mekanik), berbagai faktor tersebut menyebabkan terjadinya retensi cairan. Di bawah pengaruh hormon ADH, terjadi gangguan efflux ion natrium. Selain itu, hormon ADH juga mengakibatkan cairan mampu memasuki sel neuron otak yang pada gilirannya menyebabkan terjadinya akumulasi cairan. Kondisi ini menyebabkan timbulnya edema serebri.<sup>18</sup> Insiden hiponatremia post-operatif pada pasien anak seringkali asimtomatis sehingga jika tidak terdeteksi lebih awal dapat menimbulkan prognosis yang buruk hingga bisa menyebabkan kematian.<sup>18</sup>

Orsini dkk<sup>19</sup> melakukan penelitian pada pasien hidrosefalus obstruktif akibat meningoensefalitis yang disebabkan oleh *Cryptococcus neoformans*. Orsini dkk<sup>19</sup> mendapatkan hasil 19,5% pasien meningoensefalitis *C. neoformans* mengalami herniasi serebri. Insiden tersebut disebabkan karena peningkatan tekanan intrakranial akibat tingginya konsentrasi agregasi organisme *C. neoformans* pada granula arachnoid sehingga mengakibatkan terjadinya obstruksi/hambatan absorpsi cairan serebrospinal. Sementara itu, terjadinya edema serebri pada kasus meningoensefalitis *C. neoformans* disebabkan oleh efek sitokin yang dihasilkan dari proses inflamasi serta efek osmotik oleh *fungus-induced mannitol*.<sup>19,20</sup>

## Kesimpulan

Angka kejadian mortalitas pada pasien anak dengan hidrosefalus di RSUD dr. Soetomo Surabaya periode Januari 2014 hingga September 2016 sebesar 17,97%. Gagal nafas dan *brain edema* merupakan faktor risiko terjadinya mortalitas pada pasien anak dengan hidrosefalus. Penelitian berikutnya dengan menggunakan variabel lebih bervariasi dan jumlah subjek lebih banyak dibutuhkan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap mortalitas pasien anak dengan hidrosefalus.

## Daftar pustaka

1. Flannery AM, Mitchell L. Pediatric hydrocephalus: systematic literature review and evidence-based guidelines. Part 1: Introduction and methodology. *J Neurosurg Pediatr* 2014;14 (Suppl 1):3-7. doi:10.3171/2014.7.PEDS14321.
2. Maliawan S, Andi Asadul I, Bakta M. Perbandingan teknik endoscopic third ventriculostomy (ETV) dengan ventriculoperitoneal shunting (VP Shunting) pada hydrocephalus obstruktif: perbaikan klinis dan perubahan Interleukin- $\beta$ , Interleukin-6, dan neural growth factor cairan serebrospinalis [disertasi]. Denpasar: Universitas Udayana, 2008.
3. Van Landingham M, Nguyen TV, Roberts A, Parent AD, Zhang J. Risk factors of congenital hydrocephalus: a 10 years retrospective study. *J Neurol, Neurosurg & Psychiatry* 2008;80:213-7. doi:10.1136/jnnp.2008.148932.
4. Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. *Childs Nerv Syst* 2012;28:847-54. doi:10.1007/s00381-012-1723-y.
5. Tuli S, Tuli J, Drake J, Spears J. Predictors of death in pediatric patients requiring cerebrospinal fluid shunts. *J Neurosurg* 2004;100(5 Suppl Pediatrics):442-6. doi:10.3171/ped.2004.100.5.0442.
6. Alebous H, Hasan A. Prevalence of congenital hydrocephalus in the Hashemite kingdom of Jordan: A hospital-based study. *Nat Sci* 2012;04:789-91.
7. Diringer MN, Edwards DF, Zazulia AR. Hydrocephalus: a previously unrecognized predictor of poor outcome from supratentorial intracerebral hemorrhage. *Stroke* 1998;29:1352-7. doi:10.1161/01.str.29.7.1352.
8. Chi JH, Fullerton HJ, Gupta N. Time trends and demographics of deaths from congenital hydrocephalus in children in the United States: National center for health statistic data, 1978 to 1998. *J Neurosurg (Pediatrics 2)* 2005;103:113-8.
9. Ellenbogen JR, Waqar M, Pettorini B. Management of post-haemorrhagic hydrocephalus in premature infants. *J Clin Neurosci* 2016;31:30-4.
10. Paulsen AH, Lundar T, Lindegaard KF. Pediatric hydrocephalus: 40-year outcomes in 128 hydrocephalic patients treated with shunts during childhood. Assessment of surgical outcome, work participation, and health-related quality of life. *J Neurosurg Pediatr* 2015;16:633-41.
11. Licata C, Cristofori L, Gambin R, Vivenza C. Post-traumatic hydrocephalus/comment. *J Neurosurg Sci* 2001;45:141.
12. Guidetti B, Gagliardi FM. Normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochirurgica* 1972;27:1-9.
13. O'Brien DF, Hayhurst C, Pizer B, Mallucci CL. Outcomes in patients undergoing single-trajectory endoscopic third ventriculostomy and endoscopic biopsy for midline tumors presenting with obstructive hydrocephalus. *J Neurosurg Pediatr* 2006 ;105:219-26.
14. Pelegrín I, Moragas M, Suárez C, dkk. *Listeria monocytogenes* meningoencephalitis in adults: analysis of factors related to unfavourable outcome. *Infection* 2014 ;42:817-27.
15. Rickert CH, Grabellus F, Varchmin-Schultheiss K, Stöss H, Paulus W. Sudden unexpected death in young adults with chronic hydrocephalus. *Int J Legal Med* 2001;114:331-7.
16. Apriyanto A, Agung RP, Sari F. Hidrosefalus pada anak. *Jambi Med J* 2013;1:71161.
17. Widyastuti Y, Sari D, Nugraha AD. Penatalaksanaan anestesi pada pasien hidrosefalus obstruktif dengan crouzon syndrome. *Jurnal Komplikasi Anestesi* 2016;3:41-6.
18. Eldredge EA, Rockoff MA, Medlock MD, Scott RM, Millis

- MB. Postoperative cerebral edema occurring in children with slit ventricles. *Pediatrics* 1997 ;99:625-9.
19. Orsini J, Blaak C, Mahmoud D, Young-Gwang J. Massive cerebral edema resulting in brain death as a complication of *Cryptococcus neoformans* meningitis. *J Community Hosp Intern Med Perspect* 2015 ;5:26098.
20. Petrou P, Moscovici S, Leker RR, Itshayek E, Gomori JM, Cohen JE. Ventriculoperitoneal shunt for intracranial hypertension in cryptococcal meningitis without hydrocephalus. *J Clin Neurosci* 2012 ;19:1175-6.