
Perbandingan Penggunaan *Pediatric Index of Mortality 2 (PIM2)* dan Skor *Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD)*,

Untuk memprediksi kematian pasien sakit kritis pada anak

Linda Marlina, Dadang Hudaya S., Herry Garna

Bagian Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin, Bandung

Latar belakang. Penilaian derajat kesakitan (*severity score of illness*) telah dikembangkan sejalan dengan meningkatnya perhatian terhadap evaluasi dan pemantauan pelayanan kesehatan. Skor yang telah dikembangkan untuk anak adalah *pediatric logistic organ dysfunction*, *pediatric risk of mortality*, dan *pediatric index of mortality*.

Tujuan. Membandingkan ketepatan *pediatric index of mortality-2* dengan skor *pediatric logistic organ dysfunction* dalam memprediksi kematian pasien sakit kritis pada anak.

Metode. Rancangan observasi longitudinal dengan subjek penelitian anak yang menderita sakit kritis, dirawat di Bagian Ilmu Kesehatan Anak RSHS pada bulan Februari-Mei 2008. Dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisis, dan laboratorium untuk mendapatkan *pediatric index of mortality 2* dan skor *pediatric logistic organ dysfunction*. Analisis statistik dengan menggunakan *receiver operating characteristic (ROC)* untuk menilai diskriminasi dan Hosmer-Lemeshow *goodness-of-fit* untuk menilai kalibrasi.

Hasil. Didapatkan 1215 anak berobat ke Bagian Ilmu Kesehatan Anak RS Hasan Sadikin Bandung, 120 di antaranya merupakan pasien kritis. *Pediatric index of mortality 2* memberikan hasil diskriminasi yang lebih baik (ROC 0,783; 95% CI 0,688–0,878) dibandingkan dengan *pediatric logistic organ dysfunction* (ROC 0,706; 95% CI 0,592–0,820). *Pediatric index of mortality-2* memberikan hasil kalibrasi yang baik (Hosmer-Lemeshow *goodness-of-fit test* $p=0,33$; SMR 0,85) dibandingkan *pediatric logistic organ dysfunction* ($p=0,00$; SMR 1,37). PIM2 dan skor PELOD mempunyai korelasi positif dihitung dengan menggunakan *Spearman's correlation*, $r=0,288$ ($p=0,001$).

Kesimpulan. *Pediatric index of mortality-2* memiliki kemampuan diskriminasi dan kalibrasi lebih baik dibandingkan dengan *pediatric logistic organ dysfunction*. (*Sari Pediatri* 2008;10(4):262-7).

Kata kunci: sistem skor, *pediatric index of mortality 2*, *pediatric logistic organ dysfunction*, sakit kritis

Alamat Korespondensi:

Dr. Linda Marlina, dr. Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Jl. Pasteur No.38 Bandung 40163, Indonesia. Telp. 022-2035957. E-mail: senyummay@yahoo.com

Penilaian derajat kesakitan (*severity score of illness*) telah dikembangkan sebagai tindak lanjut meningkatnya perhatian terhadap evaluasi dan pemantauan pelayanan kesehatan. Dengan sistem penilaian derajat kesakitan dimungkinkan melakukan audit komparatif dan penelitian evaluatif perawatan intensif. Penilaian klinis derajat berat sakit merupakan elemen penting dalam menentukan prognosis dan pelayanan rujukan pada pasien *Pediatric Intensive Care Unit* (PICU) karena memberikan penilaian objektif dan mencakup sejumlah data klinis yang akan memberikan suatu kesimpulan yang berpengaruh pada lama, kualitas, dan biaya perawatan.¹⁻³ Komponen penting penilaian dan perbaikan kualitas pelayanan di PICU adalah ketajaman sistem skoring yang mampu menilai secara objektif mengenai morbiditas, mortalitas, lama perawatan, atau biaya selama perawatan.⁴

Skor yang telah dikembangkan untuk anak, adalah *pediatric logistic organ dysfunction* (PELOD), *pediatric risk of mortality* (PRISM), dan *pediatric index of mortality* (PIM), dengan versi yang terbaru adalah PRISM III dan PIM2. Skor didapatkan dari variabel-variabel yang relevan dengan risiko dan skoring kematian kemudian dihitung dengan analisis statistik multivariat regresi logistik.^{4,5} Sistem skor yang berkembang sekarang dapat dibagi ke dalam skoring yang lebih spesifik, yaitu skor disfungsi organ, skor prediksi kematian, dan skor lainnya.⁴ Skor PIM2 mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan PELOD untuk memprediksi kematian, terdiri dari sepuluh variabel sehingga mudah dilakukan, prediksi kematian dapat dilakukan sebelum pasien mendapat perawatan di PICU, penilaian PIM2 dapat dilakukan tanpa mengeluarkan biaya tambahan dan sangat berguna terutama di negara berkembang.¹⁸

Sistem skor dapat memfasilitasi perbandingan melalui klasifikasi penyakit atau status kesehatan, meningkatkan pengambilan keputusan, kualitas tatalaksana, dan memperbaiki penelitian klinis.⁶ Maka dilakukan penelitian untuk membandingkan ketepatan PIM2 dengan skor PELOD dalam memprediksi kematian pasien sakit kritis pada anak.

Metode

Penelitian prospektif, merupakan studi longitudinal observasional dengan *comparisson method*. Subjek

penelitian adalah semua pasien yang menderita sakit kritis, orangtua atau wali bersedia secara tertulis bersedia mengikutsertakan anaknya dalam penelitian setelah diberi penjelasan (*informed consent*). Sebagai kriteria inklusi adalah pasien yang menderita sakit kritis yang dirawat di Bagian Ilmu Kesehatan Anak rumah sakit dr. Hasan Sadikin Bandung. Kriteria eksklusi pasien yang tidak dapat dilakukan pemeriksaan laboratorium secara lengkap sesuai protokol PIM2 dan PELOD dengan sebab apapun. Selanjutnya memakai *software* NCSS diperoleh berbagai besar sampel untuk *power test* 80%, diperoleh subjek yang diperlukan 120 orang. Dilakukan pemeriksaan awal mengenai kondisi pasien (tingkat kesadaran dengan menggunakan skala koma Glasgow, penggunaan ventilasi mekanik pada satu jam pertama di PICU, perawatan elektif, perawatan di PICU karena suatu operasi atau tindakan, dan setelah operasi jantung koroner). Pemeriksaan fisis meliputi tanda vital (tekanan darah sistolik dan diastolik) dan reaksi pupil. Pemeriksaan fisis saat di luar jam kerja dilakukan oleh dokter jaga PICU, dokter jaga emergensi dan dokter jaga ruangan, sedangkan selama jam kerja pemeriksaan fisis dilakukan oleh peneliti. Pemeriksaan laboratorium dilakukan di Bagian Patologi Klinik rumah sakit dr. Hasan Sadikin Bandung meliputi analisis gas darah, kreatinin, leukosit, trombosit, aspartat transaminase, dan waktu protrombin. Pemeriksaan dilakukan dalam satu jam pertama setelah pasien dinyatakan memenuhi kriteria diagnosis untuk mendapat perawatan PICU kemudian pasien dimonitor sampai keluar dari PICU atau meninggal.

Masing-masing variabel diberi skor dan kemudian dijumlahkan berdasarkan skor yang didapat. Jumlah skor yang diperoleh adalah PIM2 atau skor PELOD yang selanjutnya akan menggambarkan derajat beratnya penyakit. Skor PELOD adalah skor yang digunakan untuk menilai berat penyakit dan prediksi kematian berdasarkan atas kelainan yang didapat pada pemeriksaan fisis dan laboratorium.⁷ Sedangkan PIM2 adalah skor yang digunakan untuk memprediksi kematian yang didapat pada pemeriksaan fisis dan laboratorium.⁸ Pasien sakit kritis adalah suatu keadaan terjadinya perubahan fisiologis yang dapat mengancam nyawa.⁹

Kondisi sakit kritis yang menjadi kriteria rawat di ruang intensif, yaitu kegawatan jantung (gagal jantung, disritmia kordis), kegawatan respirasi (gagal napas akut, status asmatikus), kegawatan neurologis (koma, penurunan kesadaran), kegawatan sirkulasi/

homeostasis (gagal sirkulasi, gangguan keseimbangan elektrolit, gagal ginjal akut, ketoasidosis diabetikum), kegawatan khusus (status konvulsivus/epileptikus), memerlukan pemantauan khusus/ketat (obat-obatan yang perlu titrasi, pasca operasi kepala, toraks atau abdomen dengan kecenderungan gagal napas dan gagal jantung).

Untuk menentukan PIM2 dan skor PELOD dengan prediksi kematian digunakan rumus regresi logistik.¹¹ Untuk mengetahui kemampuan membedakan hasil akhir pasien hidup atau meninggal (diskriminasi) berdasarkan skor PELOD dan PIM2 digunakan analisis *receiver operating characteristic* (ROC).^{12,13} Untuk mengetahui hubungan dan ketepatan antara prediksi kematian berdasarkan skor PELOD atau PIM2 dengan kematian yang sebenarnya terjadi (kalibrasi) digunakan rumus *Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test*.¹⁴

Hasil

Selama waktu penelitian didapatkan 120 anak yang memenuhi kriteria inklusi, 34 pasien (28,3%) di antaranya meninggal. Karakteristik umum subjek penelitian tertera pada Tabel 1.

Pasien yang diikutsertakan dalam penelitian terdiri dari 59 (49,2%) anak laki-laki dan 61 (50,8%) perempuan, rentang umur antara 1-156 bulan (rerata 46 bulan). Delapan pasien (6,7%) merupakan pasien pasca operasi. Diskriminasi antara pasien yang

meninggal dengan pasien yang hidup dinilai dengan menggunakan *area under the ROC curve*. Skor PIM2 memberikan hasil ROC 0,783 (95% CI 0,688–0,878) dan PELOD 0,706 (95% CI 0,592–0,820), seperti tertera pada Gambar 1.

Tabel 2 menunjukkan kemampuan kalibrasi PIM2 dan PELOD, PIM2 memberikan hasil kalibrasi yang lebih baik ($\chi^2 = 3,40$; $p = 0,33$) dibandingkan dengan PELOD ($\chi^2 = 1.404,91$; $p = 0,00$).

Pada Tabel 2 didapatkan bahwa $p = 0,00$ berarti kalibrasi pada skor PELOD memberikan hasil yang kurang baik dibandingkan dengan PIM2. Untuk keseluruhan tampilan PELOD maupun PIM2 dinilai dengan menggunakan *standardized mortality rate* (SMR), tertera pada Tabel 3.

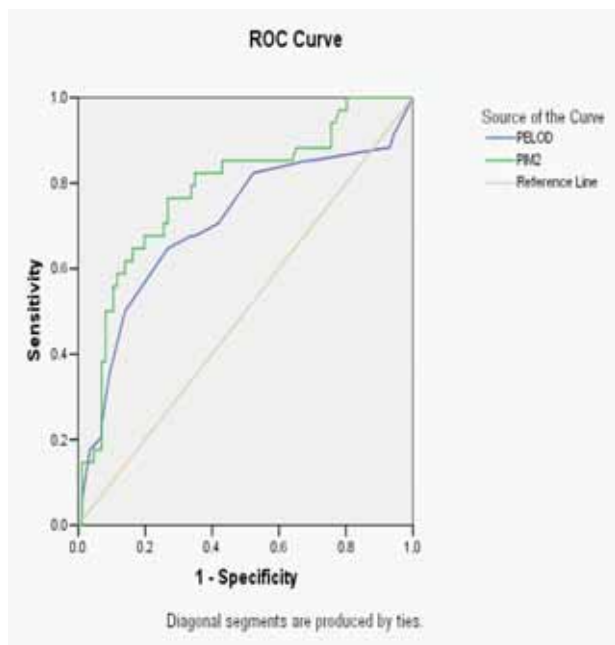
Dari Tabel 3 tampak bahwa PIM2 memberikan hasil yang baik dalam hal diskriminasi (ROC 0,783; 95% CI 0,688–0,878) dan kalibrasi (*Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit* 3,40 nilai $p = 0,33$). Kemampuan memperkirakan (estimasi) kematian lebih baik pada PIM2 (SMR 0,85)

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Jumlah
Jenis kelamin (n,%)	
Laki-laki	59 (49,2)
Perempuan	61 (50,8)
Umur (bulan)	1-156 (rata-rata 46,2)
Kematian (n,%)	34 (28,3)
Pascaoperasi (n,%)	8 (6,7)
Ventilasi mekanik (n,%)	32 (26,7)

Tabel 2. Kalibrasi antara pasien yang hidup dan meninggal pada PIM2 dan PELOD

Skor	Interval risiko (%)	Rerata <i>expected death</i> (%)	Σ total	<i>Observed survival</i>	<i>Expected survival</i>	<i>Observed death</i>	<i>Expected death</i>	<i>Hosmer-Lemeshow Goodness-of-fit</i>
PIM2	0 - <1	0,00	0	0	0	0	0	0
	1 - 5	3,44	1	1	0,966	0	0,034	0,04
	5 - 15	9,10	9	9	8,181	0	0,819	0,90
	15 -30	22,01	59	51	46,012	8	12,988	2,45
	> 30	51,71	51	25	24,628	26	26,372	0,01
	Jumlah			120	86	79,787	34	40,213
PELOD	0 - <1	0,13	9	5	8,9883	4	0,0117	1.361,30
	1 - 5	1,88	57	50	55,9284	7	1,0716	33,42
	5 - 15	0	0	0	0	0	0	0
	15 -30	21,03	32	21	25,2704	11	6,7296	3,43
	> 30	77,65	22	10	4,917	12	17,083	6,76
	Jumlah			120	86	95,1041	34	24,8959



Gambar 1. Kurva receiver operating characteristic (ROC) dari PIM2 dan PELOD

sedangkan PIM2 sebesar 0,783 (95% CI 0,688–0,878). Kalibrasi dengan menggunakan Hosmer-Lemeshow *goodness-of-fit*, PELOD kurang baik dibandingkan dengan PIM2, disebabkan karena dipengaruhi terutama oleh hasil perhitungan pada kelompok risiko interval rendah (0-5%). Kemampuan PIM2 dalam memperkirakan kematian dapat dilihat berdasarkan nilai SMR (0,85) bila dibandingkan dengan PELOD (SMR 1,37) yang kurang dapat memperkirakan kematian. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Qureshi dkk¹⁵ di Pakistan, didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda. Pemeriksaan PELOD mempunyai kemampuan prediksi yang kurang baik terutama pada pasien dengan risiko rendah. Sedangkan pada penelitian kami PIM2 memiliki kemampuan yang sama baiknya dalam memperkirakan kematian pada pasien dengan risiko rendah, sedang, ataupun tinggi. Perbedaan hasil penelitian mungkin dipengaruhi beberapa perbedaan antara lain adanya perbedaan perawatan di RSHS, populasi pasien di berbagai PICU, dan frekuensi penggunaan bermacam fasilitas, juga berbeda.¹⁶

Tabel 3. Gambaran diskriminasi dan kalibrasi PIM2 dan PELOD

	PIM2	PELOD
Observed death (%)	34 (28,3)	34 (28,3)
Expected death (%)	40,21 (33,51)	24,89 (20,74)
Standardized mortality rate (SMR)	0,85	1,37
Hosmer-Lemeshow <i>goodness-of-fit</i> (p)	3,40 (p=0,33)	1404,93 (p=0)
Area under ROC (CI 95%)	0,783 (95% CI 0,688 – 0,878)	0,706 (95% CI 0,592 – 0,820)

dibandingkan dengan PELOD (SMR 1,37), PIM2 dan skor PELOD mempunyai korelasi positif yang lemah dengan menggunakan *Spearman's correlation* dengan hasil $r=0,288$ ($p=0,001$).

Diskusi

Dari hasil penelitian ini kedua sistem skor mempunyai diskriminasi yang cukup baik (dinilai dengan menggunakan ROC), sedangkan dalam hal kalibrasi PIM2 mempunyai kalibrasi yang lebih baik dibandingkan dengan PELOD (dinilai dengan *Hosmer-Lemeshow goodness of fit*). Diskriminasi dianggap sangat baik jika ROC >0,9, baik jika 0,80–0,90, dan cukup baik bila 0,70–0,80.¹⁵ Diskriminasi PELOD memberikan hasil ROC 0,706 (95% CI 0,592–0,820),

Karakteristik pasien yang dirawat di PICU tempat validasi skor PELOD dilakukan mempunyai umur rata-rata 24 bulan dengan rentang 5-90 bulan. Hal yang sama juga didapatkan perbedaan untuk PIM2, karakteristik pasien di tempat validasi mempunyai umur rata-rata 19 bulan dengan rentang 1-191 bulan. Umur tersebut lebih rendah dibandingkan pasien dalam penelitian kami, yaitu rata-rata 46 bulan dengan rentang 1-156 bulan.

Skor PELOD pasien di PICU pada penelitian kami sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Leteurtre dkk¹⁷ yaitu rata-rata 12,5 (rentang skor antara 1-62) dibandingkan 10,8 (rentang skor antara 0-71). Dengan lebih tingginya skor maka pasien mempunyai risiko kematian yang lebih tinggi. Pada penelitian Eumelsekian dkk¹⁸ menggunakan PIM2 didapatkan angka kematian yang rendah (2,6%). Berbeda halnya

dengan penelitian yang dilakukan Qureshi dkk¹⁵ didapatkan angka kematian yang tinggi (28,7%), hampir sama dengan angka kematian dalam penelitian kami (28,3%). Pada penelitian Qureshi dkk¹⁵ dinyatakan yang menjadi penyebab antara lain performa yang kurang baik dalam sistem kesehatan, terutama jika kematian yang diobservasi lebih tinggi dibanding yang diharapkan, kasus yang berbeda, pola penyakit yang berbeda, status nutrisi, imunodefisiensi, setelah tindakan operasi, lama sakit, riwayat pengobatan sebelum masuk PICU, kegagalan kemampuan skoring sistem dalam menggambarkan situasi yang akurat, dan status gizi.

Kegawatan sirkulasi dan respirasi menempati urutan pertama dan kedua, dengan jumlah pasien yang memakai alat ventilasi mekanik 32 dari 120 pasien (26,7%). Leteurtre dkk¹⁷ melaporkan kegawatan neurologis dan kardiovaskular menempati urutan pertama dan kedua dengan jumlah pasien yang memakai alat ventilasi mekanik 51%. Rendahnya penggunaan alat ventilasi mekanik disertai dengan tingginya angka kematian (28,3%), disebabkan karena keterbatasan tempat perawatan di PICU RSHS dan berat penyakit saat pasien datang ke rumah sakit.¹⁵

Beberapa peneliti berpendapat skor lebih rendah saat masuk PICU pada pasien yang meninggal berhubungan dengan keterlambatan masuk PICU, sehingga penilaian skor tersamar oleh pengobatan yang telah diberikan selama di unit emergensi atau ruangan.¹⁹ Sebaliknya kemungkinan yang penting lainnya adalah upaya resusitasi yang dilakukan sebelum masuk ICU kurang maksimal dibandingkan institusi lain. Oleh sebab itu, beberapa pasien saat masuk ICU mempunyai skor fisiologis yang lebih tinggi karena resusitasi tidak lengkap.¹⁶

Enampuluh lima orang atau 54,5% dari (120 orang) merupakan pasien malnutrisi, dengan rincian malnutrisi ringan, sedang, dan berat berturut-turut 23 (19,2%), 29 (24,2%), dan 13 orang (10,8%). Jumlah pasien yang meninggal 22 orang (64,7%) adalah merupakan pasien yang menderita malnutrisi. Malnutrisi baik secara langsung ataupun tidak langsung berhubungan dengan angka kematian tinggi. Daya tahan tubuh anak yang mengalami malnutrisi rendah, sehingga mudah terkena penyakit infeksi terutama di negara berkembang.²⁰ Penelitian di Pakistan oleh Qureshi dkk dan penelitian oleh Thukral dkk²¹ di India yang menyatakan bahwa status gizi merupakan hal penting, sehingga tampaknya perlu diperhitungkan

bahwa faktor status gizi dapat mempengaruhi kematian.

Keterbatasan fasilitas di PICU RSHS juga merupakan hal yang harus dipertimbangkan dalam mempengaruhi hasil penelitian, terdiri dari empat tempat tidur yang dilengkapi dengan ventilasi mekanik dan alat monitoring. Dokter jaga PICU adalah peserta program dokter spesialis IKA (PPDS) senior yang bertugas selama 24 jam di bawah pengawasan dokter spesialis anak Subbagian Pediatri Gawat Darurat. Sedangkan fasilitas PICU di tempat skor PELOD divalidasi tidak disebutkan, sehingga perbedaan antara dua PICU tersebut tidak dapat ditentukan.

Pada umumnya PICU di negara berkembang mempunyai fasilitas yang kurang dibandingkan dengan negara maju, disebabkan baik dari teknologi peralatan maupun sumber daya manusia. Keterampilan dokter dan perawat maupun rasio jumlah perawat dengan pasien, sangat mempengaruhi kualitas perawatan pasien di PICU.²² Keterbatasan mengenai fasilitas PICU juga diakui menjadi salah satu hal yang mempengaruhi hasil penelitian.^{15,22}

Pasien yang diikutsertakan pada penelitian hampir seluruhnya merupakan kegawatan medis dan hanya 6,7% pasien pasca operasi. Pasien pasca operasi di RSHS tidak seluruhnya ditangani di PICU. Untuk pasien pasca kraniotomi dirawat di ruang ICU Bedah Saraf dan pasien dalam keadaan khusus dirawat di PICU. Tidak ada pasien bedah jantung pada saat penelitian, kasus bedah umum elektif langsung dirawat di ruang rawat Bedah dan pasien dalam keadaan gawat di rawat di PICU. Penelitian Leteurtre dkk¹⁷ mendapatkan pasien pasca operasi 49%.

Pasien pasca operasi memerlukan perawatan PICU pada keadaan yang memerlukan pemantauan komplikasi dan stabilisasi, sehingga pada umumnya dirawat dalam satu sampai tiga hari sampai keadaan stabil. Pada pasien pasca operasi elektif memiliki penyakit dasar yang tidak berat sehingga mempunyai skor dan risiko kematian rendah.²³ Perlu dilakukan penelitian serupa dengan waktu pemantauan yang lebih lama dan dilakukan seara multisenter dan memasukkan pengaruh gizi terhadap prediksi kematian

Kesimpulan

Kedua sistem skor baik PIM2 dan PELOD memiliki kemampuan diskriminasi yang cukup baik walaupun

PIM2 memiliki kemampuan kalibrasi yang lebih baik daripada PELOD untuk memprediksi kematian pasien kritis anak. Penilaian PIM2 mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan PELOD untuk memprediksi kematian, karena hanya terdiri dari sepuluh variabel sehingga yang mudah dilakukan, prediksi kematian dapat dilakukan sebelum pasien mendapat perawatan di PICU, penilaian PIM2 dapat dilakukan tanpa mengeluarkan biaya tambahan, dan sangat berguna terutama di negara berkembang.

Daftar Pustaka

1. Gunning K, Rowan K. Outcome data and scoring system. *BMJ* 1999;319:241-4.
2. Lacroix J, Cotting J. Severity of illness and organ dysfunction scoring in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6(suppl. 3):s126-34.
3. Yeh TS, Pollack MM, Ruttiman UE, Holbrook PR, Fields AI. Validation of a physiologic stability index for use in critically ill in infants and children. *Pediatric Res* 1984;18:445-51.
4. Marcin JP, Pollack MM. Review of the acuity scoring systems for the pediatric intensive care unit and their use in quality improvement. *J Intensive Care Med* 2007;22:131-40.
5. Martha VF, Garcia PCR, Piva JP, Einloft PR, Bruno F, Rampon V. Comparison of the prognostic scores (PRISM and PIM) at a pediatric intensive care unit. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81:259-64.
6. Somasetia DH. Penilaian derajat berat sakit (severity score) di ruang perawatan intensif anak: PRISM, PIM atau PELOD?. *Symposium Indonesian PICU-NICU update*. Jakarta. 2007.
7. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Gauvin F, Grandbastien B, Nam TV, dkk. Development of a pediatric multiple organ dysfunction score. Use of two strategies. *Med Decis Making*. 1999;19:399-410.
8. Slater A, Shann F, Pearson G. PIM2: a revised version of the paediatric index of mortality. *Intensive Care Med* 2003;29:278-85.
9. Haafid AB, Kisson N. The critically ill child. Dalam: Singh NC, penyunting. *Manual of pediatric critical care*. Philadelphia: WB Saunders Company; 1997.h.1-11.
10. American Academy of Pediatrics. Guidelines for developing admission and discharge policies for the pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 1990;103:840-2.
11. Obuchowski N, McClish D. Sample size determination for diagnostic accuracy studies involving binormal ROC curve indices. *Statistics Med* 1997;16:1529-42.
12. Bennett MM. Death, brain death and related decisions. Dalam: Macnab AJ, Macrae DJ, Henning R, penyunting. *Care of the critically ill child*. London: Churchill Livingstone; 1999.h.479-83.
13. Agnew LRC, Aviado DM, Brody JI, Burrows W, Buttler RF, Combs CM. *Dorland's illustrated medical dictionary*. Edisi ke-29. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2000.
14. The Hosmer-lemeshow goodness-of-fit (diunduh 2 Juni 2008). Tersedia dari: <http://www.technion.ac.il/docs/sas/common/images/copyrite.htm>.
15. Qureshi AU, Ali AS, Ahmad TM. Comparison of three prognostic scores (PRISM, PELOD, and PIM 2) at pediatric intensive care unit under Pakistani circumstances. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2007;19:49-53.
16. Pollack MM. Outcome analysis. Dalam: Holbrook PR, penyunting. *Textbook of pediatric critical care*. Philadelphia: WB Saunders Company; 1993.h.1151-9.
17. Leteurtre S, Martinot A, Duhamel A, Proulx F, Grandbastien B, Cotting J, dkk. Validation of the paediatric logistic organ dysfunction (PELOD) score: prospective, observational, multicentre study. *Lancet* 2003;362:192-7.
18. Eulmesekian PG, Perez A, Minces PG, Ferrero H. Validation of pediatric index of mortality 2 (PIM2) in a single pediatric intensive care unit of Argentina. *Pediatr Crit Care Med* 2007;8:54-7.
19. Singhal D, Kumar N, Puliye JM, Singh SK, Srinivas V. Prediction of mortality by application of PRISM score in intensive care unit. *Indian Pediatrics* 2001;38:714-9.
20. Schaible UE, Kaufmann SHE. Malnutrition and infection: complex mechanisms and global impacts. *Plos medicine*. 2007;4(Issue 5):806-12.
21. Thukral A, Kohli U, Lodha R, Kabra SK, Arora NK. Validation of the PELOD score for multiple organ dysfunction in children. *Indian Pediatrics*. 2007;44:683-6.
22. Goh AYT, Lum LCS, Chan PWK. Pediatric intensive care in Kuala Lumpur, Malaysia: a developing subspecialty. *J Trop Pediatr*. 1999;45:362-4.
23. Zimmerman JE, Knaus WA, Judson JA, Havill JH, Trubuhovich RV, Draper RA, dkk. Patient selection for intensive care: a comparison of New Zealand and United State hospitals. *Crit Care Med*. 1988;16:318-6.