

Low Cardiac Output Syndrome in Children After Open Heart Surgery In National Cardiovascular Center – Indonesia Predictor and Clinical Result

Busro PW*, Marwali EM**, Budiwardhana N**, Koto CG**, Roebiono PS***, Rahajoe AU***, Harimurti GM***, Fakhri D*, Rachmat J*

Background. A Low cardiac output syndrome (LCOS) was defined as poor perfusion due to transient myocardial dysfunction. The purpose of this study was to identify patients at risk for the development of LCOS in pediatric after cardiac surgery.

Methods and results. The patient characteristics that were independent predictors of LCOS were identified among 472 consecutive pediatric patients who underwent cardiac surgery at the National Cardiovascular Center – Indonesia between January 2005 and December 2005. The overall prevalence of LCOS was 15.43 % ($n = 73$). Logistic regression analyses identified eight independent predictors of LCOS and calculated the factor-adjusted odds ratios associated with each predictor: (1) residual lesion (odds ratio 141.98); (2) complexity score (odds ratio 1.74); (3) Cardiopulmonary bypass (CPB) time (odds ratio 1.01); (4) preoperative Intensive Care Unit (ICU) (odds ratio 8.51); (5) preoperative Congestive Heart Failure (CHF) (odds ratio 3.14); (6) bleeding (odds ratio 24.88); (7) arrhythmia (odds ratio 4.78); and (8) pulmonary hypertension (odds ratio 3.75). The operative mortality rate was higher in patients in whom LCOS developed than in those in whom it did not develop (39.72% versus 0.75%, $p < 0.001$). Mean basic complexity score was 6.25 with mortality rate 6.76, and the overall performance was 5.83.

Conclusions. Compared to STS and EACTS, the performance of National Cardiovascular Center– Indonesia was still lower. LCOS caused longer time of intubation time, ICU and hospital stay. There were eight independents predictor that can be used to predicts LCOS in pediatric patients after open heart surgery. Patients at high risk for the development of low cardiac output syndrome should be the focus of more intensive management to prevent the development of LCOS.

(J Kardiol Ind 2007;28:10-18)

Keywords: Low Cardiac Output Syndrome, pediatric, cardiac surgery

*Pediatric Cardiac and Congenital Heart Surgery

** Pediatric Cardiac Intensive Care

*** Pediatric Cardiology
National Cardiovascular Center,
Harapan Kita, Jakarta.

***Low Cardiac Output Syndrome* pada Anak Pasca Operasi Jantung Terbuka**

Busro PW*, Marwali EM**, Budiwardhana N**, Koto CG**, Roebiono PS***, Rahajoe AU***, Harimurti GM***, Fakhri D*, Rachmat J*

Latar Belakang. Curah jantung rendah didefinisikan sebagai keadaan perfusi yang buruk akibat disfungsi miokard. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pasien-pasien yang berisiko akan mengalami sindroma curah jantung rendah pada pasien pediatrik setelah operasi jantung terbuka.

Metode dan hasil. Karakteristik pasien yang diduga sebagai prediktor terjadinya curah jantung rendah diidentifikasi dari 472 pasien pediatrik yang menjalani operasi jantung terbuka di Pusat Jantung Nasional-Harapan Kita, antara 1 Januari 2005 dan 31 Desember 2005. Prevalensi curah jantung rendah terjadi pada 15.43 % (n=73) kasus. Dengan menggunakan analisis regresi logistik diidentifikasi delapan prediktor independen yang mempengaruhi terjadinya sindroma curah jantung rendah, beserta odd ratio masing-masing predictor, yaitu: (1) lesi residual (odd ratio 141.98); (2) skor kompleksitas (odd ratio 1.74); (3) durasi pemakaian mesin *cardiopulmonary bypass* (CPB) (odd ratio 1.01); (4) perawatan intensif (ICU) pra-bedah (odd ratio 8.51); (5) gagal jantung kongestif pra-bedah (odd ratio 3.14); (6) perdarahan (odd ratio 24.88); (7) aritmia (odd ratio 4.78); dan (8) hipertensi pulmonal (odd ratio 3.75). Tingkat mortalitas operasi pada pasien-pasien dengan sindroma curah jantung rendah lebih tinggi (39.72 % versus 0.75 %, $p < 0,001$). Skor dasar kompleksitas rata-rata 6.25 dengan tingkat mortalitas 6.76, dan performans 5.83.

Kesimpulan. Dibandingkan dengan data dari STS dan EACTS, performans di Pusat Jantung Nasional-Harapan Kita masih rendah. Sindroma curah jantung rendah menyebabkan waktu intubasi, perawatan intensif dan masa perawatan rumah sakit lebih lama. Terdapat delapan prediktor independen yang dapat digunakan untuk meramalkan kemungkinan terjadinya sindroma curah jantung rendah pada pasien pediatrik pasca operasi jantung terbuka. Pasien-pasien yang berisiko tinggi mengalami curah jantung rendah, harus dipantau lebih intensif untuk mencegah terjadinya hal ini.

(J Kardiol Ind 2007;28:10-18)

Kata kunci : curah jantung rendah, anak-anak, operasi jantung

*Bedah Jantung Anak dan Penyakit Jantung Bawaan

**Unit Rawat Intensif Jantung Anak

*** Divisi Kardiologi Anak
Pusat Jantung Nasional - Harapan Kita, Jakarta.

Sindroma curah jantung rendah (*Low Cardiac Output Syndrome = LCOS*) merupakan masalah yang sering ditemukan, dan berkaitan erat dengan morbiditas serta mortalitas, baik pada pasien dewasa maupun anak. Identifikasi pasien dengan LCOS kadangkala cukup sulit dikerjakan terutama pada pasien anak, karena keterbatasan sarana pemantau invasif yang dapat digunakan. LCOS yang terjadi pasca operasi penyakit jantung, bawaan (PJB) berdampak klinis terhadap hasil operasi, mulai dari lamanya waktu perawatan intensif (ICU), durasi penggunaan ventilasi mekanik, komplikasi neurologis, sepsis, yang sebagian besar akan berakhir pada kematian bila tidak segera diatasi. Pencegahan terhadap LCOS akan mengurangi masa perawatan rumah sakit, risiko pasca operasi, infeksi nosokomial, dan komplikasi sistem saraf pusat.¹

Pada anak pasca operasi jantung telah dicoba untuk mengidentifikasi beberapa faktor yang mempengaruhi dampak klinis pasca operasi. Tetapi variabel prediktor yang digunakan beragam, sehingga belum dapat dibuat suatu model yang mampu menggambarkan kemungkinan terjadinya LCOS di ICU pasca operasi jantung. Oleh karena itu, peneliti berusaha mendapatkan angka kejadian LCOS pada anak pasca operasi jantung di Pusat Jantung Nasional - Harapan Kita (PJN-HK), dan mencari prediktor kejadian LCOS. Di samping itu, akan diteliti pula dampak klinis LCOS pada pasien-pasien tersebut.

Subyek dan Metoda

Dilakukan penelitian retrospektif, terhadap pasien usia 18 tahun kebawah yang menderita PJB atau penyakit katup jantung dan menjalani operasi jantung di PJN - HK, dari bulan Januari 2005 sampai dengan Desember 2005. Batasan umur tersebut diambil, sesuai dengan kriteria yang dipakai di bagian pediatrik rumah sakit tersebut, yang juga dianut oleh database STS.

Kriteria inklusi : pasien usia dibawah 18 tahun yang menjalani operasi jantung terbuka maupun tertutup pada periode tersebut.

Kriteria eksklusi: pasien yang meninggal di kamar operasi,

Variasi kasus bedah jantung anak sangat besar, untuk me-nilai standarisasi kompleksitas prosedur digunakan teknik penghitungan *Aristotle Complexity - Adjustment Method (ACM)*.^{2,3} Identifikasi faktor risiko

berdasarkan pada bebe-rapa penelitian dan beberapa nilai yang dianggap peneliti cukup bermakna untuk mempengaruhi terjadinya LCOS di ICU, antara lain faktor-faktor: pra-operasi, intra-operasi, dan segera saat tiba di ICU.

Faktor pra-operasi meliputi: penggunaan PGE1, rawat ICU, ventilasi mekanik, gagal jantung, usia, status nutrisi, sianosis, infeksi, dan hipertensi pulmonal.

Faktor intra-operasi yang dianggap berperan yaitu: durasi pemakaian mesin pintas jantung paru (cardiopulmonary bypass = CPB), durasi klem silang aorta, kompleksitas prosedur berdasarkan sistim ACM dan riwayat resusitasi intra-operasi.

Faktor saat tiba di ICU meliputi: hipotensi, pemakaian inotropik dosis tinggi, pendarahan, aritmia, penundaan penutupan sternum, dan adanya lesi residual.^{4,5}

Kriterial LCOS: produksi urin < 0.5 cc dalam waktu 4 jam berturut-turut, atau mendapatkan terapi dialisis peritoneal; gangguan perfusi jaringan perifer (kulit dingin, gangguan pengisian kapiler, ataupun perbedaan suhu sistemik perifer > 2° C selama 4 jam berturut-turut); kebutuhan inotropik (dobutamin atau dopamin >10 µg/kg/menit, atau adrenalin > 0.1 µg/kg/menit, atau kebutuhan inotropik lebih dari satu jenis); hipotensi (berdasarkan tabel TD sesuai umur); takikardia (berdasarkan tabel laju denyut jantung sesuai umur); dan asidosis metabolik.⁶

Data diolah menggunakan SPSS v. 13. Variabel data dibandingkan antara yang mengalami LCOS dan yang tidak mengalami LCOS. Data kategorikal dianalisis dengan tes *Chi Square* atau *Fisher's exact* yang sesuai. Data kontinu dianalisis dengan menggunakan tes *student t*. Masing-masing variabel prognostik dievaluasi menggunakan tes univariat yang sesuai. Variabel dimasukkan dalam model multivariabel bila nilai *p* pada tes univariat kurang dari 0.05 atau bila variabel secara klinis dianggap penting tetapi tes univariat gagal memperlihatkan signifikansi alpha. Data-data ini kemudian dianalisis menggunakan teknik regresi logistik. Nilai prognostik digambarkan secara grafis menggunakan teknik analisis *receiver operating characteristic* (ROC).

Hasil

Jumlah pasien yang memenuhi kriteria sebanyak 473 kasus, dengan usia bervariasi dari 2 hari hingga 18 tahun, nilai median 24 bulan. Karakteristik pasien dapat

dilihat dalam **tabel 1**. Sebagian besar operasi (72%) dilakukan dengan menggunakan mesin jantung paru.

Berat badan pasien bervariasi dari 2.4 kg hingga 55 kg. Berat badan (BB) pasien yang dioperasi dengan memakai mesin CPB lebih berat bila dibandingkan dengan pasien tanpa CPB ($13,65 \pm 9,71$ kg versus $9,37 \pm 7,3$ kg).

Angka kompleksitas operasi berdasarkan skor *Aristotle* berkisar 6.25, dengan derajat kesulitan 2.13 atau tergolong tingkat menengah. Angka mortalitas, kejadian LCOS dan sepsis secara keseluruhan dapat dilihat dalam **tabel 1**.

Pasien dengan LCOS rata-rata mempunyai BB lebih rendah dibanding pasien yang tidak mengalami LCOS ($8,7 \pm 8,1$ versus $13,4 \pm 9,4$, p value < 0,000). Begitu pula dengan usia rerata saat operasi (31 bulan versus 53 bulan, p value < 0,000). Laktat pada pasien dengan LCOS lebih tinggi dibanding pasien yang tak mengalami LCOS ($3,82 \pm 3,16$ versus $2,27 \pm 1,02$, p value < 0,000).

Operasi dibagi juga berdasarkan umur yaitu: neonatus (0 - 30 hari), bayi (> 30 hari -12 bulan), balita (1 - 5 tahun), dan anak (5 - 18 tahun), seperti

Tabel 1. Karakteristik pasien pediatrik januari 2005-desember 2005.

Jumlah pasien	473
Usia (median)	0,07 – 216 bulan (median 24 bulan)
Berat badan	2.4 - 55 kg (12.6 ± 9.4)
operasi terbuka	342
operasi tertutup	131
durasi Aox	37.6 + 24.6
durasi CPB	68.1 + 38.3
Malnutrisi	68 (14,38 %)
LOCS	73 (15,43 %)
Mortalitas	32 (6,76 %)
Sepsis	30 (6,34 %)
<i>Complexity score</i>	6.25
<i>Complexity level</i>	2.13

Tabel 2. Klasifikasi pasien berdasarkan umur : jumlah pasien, LCO, mortalitas, mean basic complexity score, dan mean basic complexity level.

Kelompok Umur	Jumlah pasien	LCO	Mortalitas	Mean basic complexity score	Mean basic complexity level
Neonatus (0-30 hari)	24	11 (45,80 %)	4 (16,67 %)	6.86	2.33
Bayi (1-12 bulan)	160	33 (20,63 %)	12 (7.50 %)	6.17	2.09
Balita (1-5 th)	159	19 (11,94 %)	10 (6,29 %)	6.29	2.16
Anak	130	10 (7.69 %)	6 (4,62 %)	6.21	2.09

terlihat pada **tabel 2**. Kategori umur ini dipakai, karena permasalahan yang dihadapi masing-masing kelompok umur berbeda. Dalam tabel ini terlihat bahwa pasien neonatus, mempunyai nilai kompleksitas yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok lain. Angka kejadian LCOS serta mortalitas pada kelompok ini juga paling tinggi. Sekitar 60% pasien dalam penelitian ini berada dalam kelompok umur bayi dan balita, kelompok neonatus hanya sekitar 5% saja.

Faktor-faktor yang dianggap signifikan mempengaruhi terjadinya LCOS dapat dilihat pada **tabel 3**. Beberapa kondisi pra-operasi yang secara signifikan berpengaruh terhadap kejadian LCOS adalah: pemakaian PGE1, ventilasi mekanik; rawat di ICU; gagal jantung kongestif (CHF); usia, dan hipertensi pulmonal (PH), Pasien dengan LCOS, menggunakan CPB dan klem silang aorta lebih lama dibanding pasien tanpa LCOS.

Masa intubasi, lama rawat ICU dan lama rawat di RS pada pasien dengan LCOS berbeda secara bermakna dibandingkan pasien tanpa LCOS. LCOS dan sepsis menunjukkan hubungan yang bermakna (**tabel 4**). Pasien dengan LCOS mengalami hipoperfusi ke organ-organ splanknik, menyebabkan lebih mudahnya terjadi translokasi kuman. Sebanyak 34,2 % pasien dengan LCOS menunjukkan gejala-gejala sepsis. Angka morta-litas operasi pada pasien dengan LCOS lebih tinggi dibanding pasien tanpa LCOS (39,72 % versus 0,75 %, p < 0.001).

Prediktor

Pasien yang dianalisis dalam regresi logistik hanyalah pasien yang menggunakan mesin CPB (342 pasien). Variabel yang dimasukkan dalam analisis multivariat adalah variabel yang dinyatakan bermakna dari analisis univariat sebelumnya. Hasil analisis SPSS dengan tehnik binomial regresi dan metode *forward:LR* didapatkan data yang terlihat dari **tabel 5**. Persamaan regresi yang didapat dari analisis logistik regresi bisa dilihat dari nilai konstanta yang terdapat pada tabel 5, $x = -7.96 + 4.956$ (residual) + 0.552 (complexity score)

Tabel 3. Faktor yang mempengaruhi LCOS

Faktor	LCOS		P value
	Tidak	Ya	
Preop PGE 1	2	5	0.001*
Preop Ventilator	10	8	0.003 *
Preop ICU	9	17	< 0.001*
Preop CHF	36	17	0.001*
Preop Malnutrisi	54	14	0.207
Klasifikasi Umur			< 0.001*
Neonatus	13	11	
Bayi	127	33	
Balita	138	19	
Anak	120	10	
Preop sianotik	112	27	0.126
Preop PH	24	12	0.006*
Preop Infeksi	7	4	0.073
Durasi CPB (menit)	61 ± 30	107 ± 53	< 0.001*
Durasi AOX (menit)	35 ± 23	52 ± 29	< 0.001*
Complexity level			< 0.001*
1	110	2	
2	180	31	
3	105	22	
4	5	18	
Complexity score	5,95	7.91	< 0.001*
Pendarahan	2	14	< 0.001*
Resusitasi	1	11	< 0.001*
Inotropik tinggi	33	29	< 0.001*
Hipotensi di ICU	1	12	< 0.001*
Delayed closure	0	4	0.001*
Lesi residual	0	18	< 0.001*

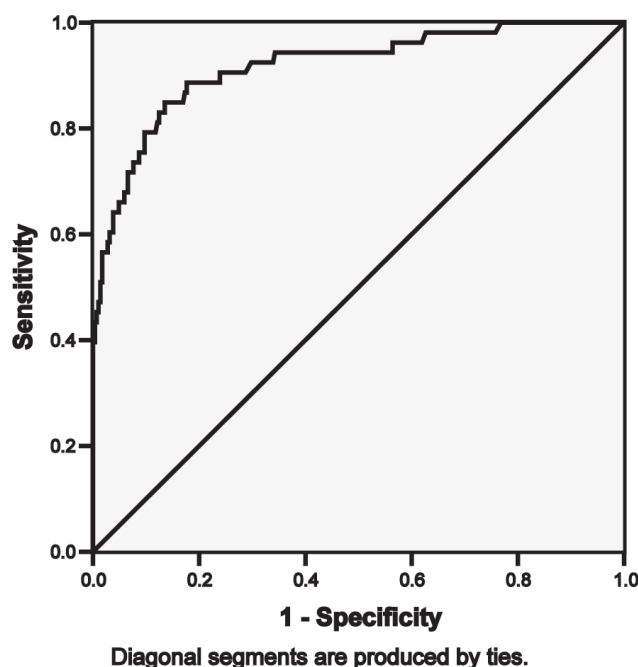
Tabel 4. LCO dan lama intubasi, ICU dan rawat RS

Variabel	LCO		P value
	Tidak	Ya	
Lama Intubasi (jam)	14 ± 21	151 ± 201	< 0.001*
Lama ICU (hari)	2 ± 2	9 ± 8	< 0.001*
Lama RS (hari)	9,24 ± 6,18	19 ± 13	< 0.001*
Kematian	3 (0,75%)	29 (39,72%)	< 0.001*
Sepsis	5 (1,25 %)	25 (34,25%)	< 0.001*

Tabel 5. Hasil analisis logistik regresi

Variabel	B	S.E.	Sig.	OR	95.0% C.I.for OR	
					Lower	Upper
Lesi Residual	4.956	1.121	.000	141.985	15.786	1277.052
Complexity Score	.552	.174	.002	1.737	1.234	2.444
Durasi CPB	.013	.006	.036	1.013	1.001	1.024
Pra-Op ICU	2.141	.814	.009	8.509	1.726	41.951
Pra-Op GJK	1.143	.527	.030	3.136	1.115	8.817
PH	1.321	.593	.026	3.746	1.172	11.970
Pendarahan	3.214	1.200	.007	24.883	2.370	261.226
Aritmia	1.564	.684	.022	4.780	1.252	18.252
Konstanta	-7.960	1.312	.000	.000		

ROC Curve



Grafik 1. Kurva ROC dari model LCOS

+ 0.013 (CPB time) + 2.141 (Preop ICU) + 1.243 (preop CHF) + 3.214 (bleeding) + 1.321 (pH) + 1.564 (aritmia)

Bila nilai x diketahui, *predicted probability* dapat dihitung berdasarkan rumus : $p = e^x / (1 + e^x)$

Persamaan ini bila dilihat berdasarkan kurva ROC seperti terlihat dari grafik di bawah. Dari kurva terlihat *area under the curve* 91.7 % (p < 0.001; CI 95 %: 0.872-0.962)

Diskusi

Frekuensi LCOS di unit layanan jantung anak PJN-HK sekitar 15%, nilai ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian lain, yang berkisar sekitar 25%.^{1,7} Bila dikaji lebih jauh, variasi kasus yang dioperasi dalam waktu satu tahun (tahun 2005) terbanyak adalah kasus-kasus dengan tingkat kompleksitas menengah. Lima kasus terbanyak pada periode ini adalah: Tetralogi Fallot, Defek Septum Atrium, Defek Septum Ventrikel, Duktus Arteriosus Persistent, dan Atresia Pulmonal dengan Defek Septum Ventrikel. Bila dilihat dengan skor Aristotle, nilainya berkisar 6.25 dengan *level* 2.15. Jadi, tidak

mengherankan, jika jumlah kejadian LCOS lebih rendah dibanding penelitian lain di negara maju yang tingkat kompleksitasnya lebih berat.

Deteksi dini LCOS amat penting, mengingat dampak negatifnya demikian besar. Penilaian LCOS pada anak secara objektif tidak mudah dilakukan, karena keterbatasan dalam pemantauan. Bila prediktor LCOS dapat dikenali, maka upaya pencegahan LCOS dapat dilakukan, sehingga akan memperbaiki hasil klinis. Pada penelitian multicenter PRIMACORP, angka kejadian LCOS dapat diturunkan hingga 10% dengan penggunaan milrinone sebagai profilaksis.⁶ Penelitian lain dalam manajemen pasien anak pasca operasi jantung menggunakan *goal directed therapy* memberikan hasil lebih baik dalam menurunkan angka morbiditas dan mortalitas.⁸ Dalam tatalaksana ini dilakukan pemeriksaan klinis dan laboratorium yang lebih intensif, sehingga memerlukan biaya lebih tinggi. Dengan adanya prediktor, tindakan *goal directed therapy* dapat dilakukan lebih selektif, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih ekonomis.

Dengan menggunakan analisis logistik regresi, variabel yang dicurigai mempengaruhi terjadinya LCOS, dapat digunakan sebagai prediktor. Analisis ini dibatasi pada pasien yang menjalani operasi jantung terbuka (72,3%). Faktor yang berperan terhadap terjadinya LCOS yaitu: 1) lesi residual (OR 141.98), 2) skor kompleksitas (OR 1.74), 3) durasi CPB (OR 1.01), 4) rawat ICU pra-operasi (OR 8.51), 5) gagal jantung pra-operasi (OR 3.14), 6) pendarahan (OR 24.88), 7) aritmia (OR 4.78), dan 8) hipertensi pulmonal (OR 3.75). Odds ratio untuk skor kompleksitas dan durasi CPB tergantung variabel skor dan durasi, jadi semakin tinggi skor kompleksitas dan semakin panjang durasi CPB, maka nilai OR semakin tinggi. Beberapa faktor yang dalam analisis univariat bermakna, tak termasuk dalam analisis logistik regresi. Usia tidak termasuk dalam faktor prediktor, walaupun signifikan mempengaruhi terjadinya LCOS dan mortalitas, terutama pada kelompok umur neonatus. Hal ini karena sebagian besar neonatus dilakukan operasi tanpa CPB (misal BT Shunt), sehingga tidak termasuk dalam analisis logistik regresi. Bila analisis dibatasi hanya pada pasien tanpa CPB, maka faktor umur merupakan faktor penting yang mempengaruhi terjadinya LCOS. Di beberapa studi, penggunaan teknik *circulatory arrest* merupakan salah satu faktor penting untuk terjadinya LCOS di ICU. Tetapi teknik ini jarang sekali digunakan di PJN - HK

Lesi residual anatomik merupakan salah satu faktor utama penyebab LCOS pasca operasi PJB. Defek anatomis yang tidak terkoreksi sempurna, misalnya obstruksi

pada alur keluar ventrikel kanan atau insufisiensi katup, akan mengurangi isi sekuncup, dan menambah beban miokard. Demikian halnya pirau intrakardial kiri ke kanan residual, akan menyebabkan aliran darah pulmonal berlebih dan aliran darah sistemik berkurang. Evaluasi lesi residual yang lebih teliti diindikasikan pada pasien-pasien dengan LCOS, khususnya bila pasien tidak menunjukkan perjalanan pasca operasi sebagaimana yang diharapkan.

Durasi CPB merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya LCOS di ICU. Meskipun teknik perfusi telah maju pesat, pasien yang menggunakan CPB tetap mengalami respon inflamasi yang mengakibatkan disfungsi miokard sementara. Bila hal ini tidak cepat diatasi, akan mempengaruhi morbiditas dan mortalitas pasca operasi.^{7,9} Mekanisme cedera jaringan akibat efek CPB bersifat multifaktor, meliputi dampak periode iskemia miokard dan pulmonal serta efek reperfusi. Fase iskemia dan reperfusi ini akan memicu kerusakan jaringan dan vaskuler di seluruh tubuh.¹⁰ Mekanisme disfungsi kontraktilitas setelah operasi jantung, berkaitan dengan oksigen radikal bebas dan *overload* kalsium intraseluler selama periode reperfusi.¹¹ Penyebab potensial lainnya termasuk inotropik negatif yang ditimbulkan oleh sitokin, apoptosis kardiomyosit¹², perubahan reseptor signaling adrenergik¹³, dan penurunan respon aparatus kontraktil sarkomer terhadap kalsium karena degradasi troponin.^{14,15}

Gagal jantung kongestif pra-operasi menggambarkan status LCOS pra-operasi. Pada kondisi ini, terjadi kegagalan jantung dalam memompa darah ke sistemik. Jadi, tidak mengherankan bila operasi dan penggunaan CPB memperburuk disfungsi miokard, dan mendorong terjadinya LCOS yang lebih berat pasca operasi. LCOS juga dapat diperberat oleh aritmia, yang akan mengurangi pengisian ventrikel dan atau mengganggu sinkronisasi atrioventrikular. Aritmia sering terjadi pasca operasi PJB. Tampaknya terdapat korelasi antara LCOS dan gangguan irama tertentu, khususnya *junctional ectopic tachycardia*, walaupun belum dapat dibuktikan secara nyata.¹⁶

Metode *Aristotle complexity score* digunakan sebagai salah satu faktor prediktor terjadinya LCOS, karena mempunyai beberapa kelebihan dibanding metode lain dalam menstratifikasi PJB. *EACTS-STs Aristotle Committe* dimulai tahun 1999 dan terdiri dari 50 ahli bedah PJB yang berasal dari 23 negara. *Scoring* dari nilai 1.5 hingga 15 didasarkan pada tiga komponen, yakni: mortalitas, morbiditas dan tingkat kesulitan. Penggunaan *Aristotle Basic Complexity Score* ke dalam

STS database sejak tahun 2004 merupakan langkah penting dalam pengembangan STS Congenital Heart Surgery Database.^(2,17) Dengan menggunakan metode ini dalam analisis, hasil operasi dapat dibandingkan dengan senter lain di dunia.

Rawat ICU pra-operasi merupakan salah satu faktor prediktor timbulnya LCOS. Pasien-pasien ini umumnya dirawat karena mengalami gagal jantung atau serangan spel berat, yang akan mempengaruhi kontraktilitas miokard dan mendorong terjadinya LCOS pasca bedah.

Pendarahan merupakan salah satu faktor penting terjadinya LCOS. Pendarahan sendiri menyebabkan status hipovolemi yang akhirnya akan mengurangi sirkulasi sistemik. Disamping itu pendarahan membutuhkan tranfusi masif, yang juga mempunyai dampak negatif berupa aktivasi respon inflamasi. Pendarahan masif merupakan faktor independen kuat terhadap peningkatan mortalitas pasca operasi jantung, yang dikatakan mencapai 8.1 kali.¹⁸

Hipertensi pulmonal menyebabkan peningkatan beban akhir (*afterload*) jantung kanan, yang pada akhirnya akan menyebabkan penurunan pengisian jantung kiri. Bila terjadi krisis hipertensi pulmonal, pengisian ventrikel kiri (*preload*) berkurang, akibatnya isi sekuncup juga berkurang, dan terjadi penurunan aliran darah sistemik yang bermanifestasi dalam bentuk gejala LCOS.

Untuk menilai secara objektif performans suatu center, dipakai rumus sebagai berikut:

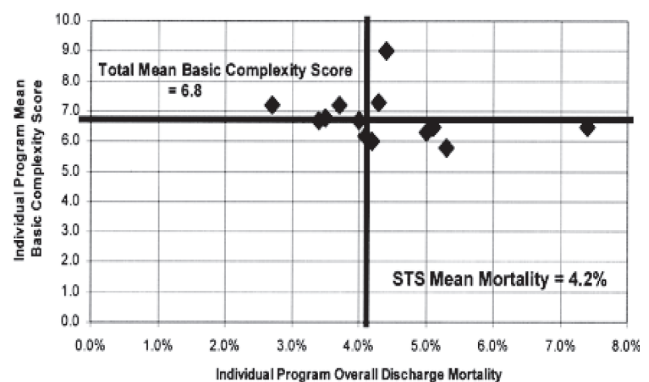
$$\text{Performance} = (\text{complexity} \times \text{outcome}) / 100$$

Complexity : mean basic Aristotle score
 Outcome : survival atau (100 - mortalitas)

Bila dibandingkan dengan data-data yang dipublikasikan di situs STS, performans bedah jantung anak PJN-HK berada pada posisi kanan bawah (gambar 2). Dari grafik ini terlihat bahwa, performans yang baik terletak di kuadran kiri atas, artinya mempunyai tingkat kompleksitas yang lebih tinggi dengan tingkat mortalitas yang lebih rendah. Data operasi tahun 2005 ini memperlihatkan tingkat kompleksitas menengah dengan tingkat mortalitas yang masih cukup tinggi.

Nilai performans bedah jantung anak PJN-HK tahun 2005 adalah 5.83%. Bila dibandingkan dengan data STS, performans ini masih tergolong sedang atau menengah - berada pada posisi kanan bawah (gambar 2). Nilai performans rerata dari 13 senter yang

bergabung dalam database STS adalah 6.9 (variasi 5.49 - 7.01).² Sedangkan dari 23 senter yang bergabung dalam EACTS di Eropah adalah 6.3 (5.5 - 6.9) untuk tahun 2002-2003.¹⁹ Nilai performans PJN-HK sebaiknya dibandingkan dengan negara Asia lainnya, bukan dengan negara maju di Amerika atau Eropah, karena banyak faktor yang berpengaruh. Faktor ini antara lain: pasien yang datang relatif usianya “lebih tua” dibanding pasien di negara maju. Pola pelayanan kesehatan pun berbeda, di negara maju biaya bukan kendala lagi. Sebagai contoh, penggunaan alat Extra Corporeal Membrane Oxygenator (ECMO) atau Left Ventricle Assist Device (LVAD) secara dini pada pasien yang tidak stabil akibat kegagalan jantung ± paru, pemakaian gas Nitric Oxyde (NO) pada pasien dengan resistensi pulmonal yang tinggi. Sayangnya, sampai saat ini belum ada artikel yang membahas penilaian performans bedah jantung anak di negara berkembang. Dari hasil analisis performans PJN-HK, meskipun tergolong tingkat menengah, tetapi sudah menyamai senter kelas dunia di negara maju, Diperlukan kerja keras seluruh tim untuk mencapai performans yang lebih baik. *Model data.* Kurva ROC merupakan salah satu piranti untuk mengevaluasi kemampuan model secara tepat mempresen-tasikan data. Keuntungan penggunaan kurva ROC yaitu: adanya independensi prevalensi hasil sehingga dapat digunakan untuk membandingkan model logistik dari berbagai set data yang berbeda dengan level insidens dan prevalens yang bervariasi. Area di bawah kurva ROC untuk LCOS sebesar 91.7%. Angka ini dapat digunakan untuk membandingkan model logistik penelitian ini dengan model lain yang berasal dari populasi pasien yang berbeda.



Gambar 2. Grafik antara mortalitas dan mean basic Aristotle basic dari 13 senter yang ikut dalam program STS dan posisi Harapan Kita

Semakin besar area di bawah kurva ROC, semakin tepat model dalam memprediksi output yang ingin dicari. Dengan kriteria objektif ini, seseorang dapat menentukan apakah perbedaan dalam model prediksi adalah perbedaan yang sebenarnya yang terjadi pada data, ataukah hanya karena ketidaktepatan dalam model yang tidak baik. Juga, kriteria objektif ini dapat digunakan untuk membandingkan model dengan set data dan populasi pasien yang berbeda.

Dengan demikian, perbedaan variabel prediktor di antara populasi pasien dapat digambarkan sekali lagi sebagai perbedaan yang nyata antar populasi atau hanya ketidaktepatan dari model yang tidak baik. Penggunaan kriteria objektif ini akan mengurangi permasalahan dalam perbedaan persamaan multivariabel yang berasal dari set data yang sama.^{20,21}

Keterbatasan Studi. Penilaian objektif curah jantung seperti *termodilusi cardiac index measurement*, tidak dilakukan. Penilaian kejadian LCOS hanya didasarkan pada penilaian subjektif dari peneliti berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Walaupun demikian, kriteria ini juga digunakan dalam penelitian *multicenter* lain yang berskala besar, seperti pada penelitian PRIMACORP. Penelitian kami dilakukan hanya dalam kurun waktu satu tahun, sehingga belum bisa menggambarkan dinamika perubahan kasus dan mortalitas dari tahun ke tahun, sehingga belum bisa menggambarkan secara utuh pelayanan bedah jantung anak di PJN-HK.

KESIMPULAN

Faktor yang berperan terhadap terjadinya pasca bedah jantung anak di Pusat Jantung Nasional - Harapan Kita, adalah: lesi residual yang bermakna, durasi pemakaian mesin pintas jantung paru, kompleksitas prosedur, dan masalah pra-operasi yang meliputi gagal jantung kongestif, hipertensi pulmonal, dirawat di ICU, serta masalah pasca bedah yaitu pendarahan dan aritmia. LCOS mengakibatkan masa intubasi, rawat ICU dan rawat rumah sakit yang lebih panjang, serta meningkatkan sepsis dan mortalitas.

Daftar Pustaka

1. Hoffman, TM, Wernovsky G, Atz, AD, et al. Efficacy and safety of Milrinone in Preventing Low Cardiac output Syndrome in Infants and Children after Corrective Surgery for Congenital

- Heart Disease. *Circulation*. 2003;107:996-1002
2. Jacobs, JR, Lacour-Gayet FG, Jacobs ML, Clarke DR, Tchervenkov CI, Gayno W, et al. Initial Application in the STS Coongenital Database of Complexity Adjustment to Evaluate Surgical Case Mix and Results. *Ann Thorac Surg* 2005;79:1635-49
3. Lacour-Gayet FG, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebrits S, Daenen W, Gaynor W et al. The Aristotle score : a complexity-adjusted method to evaluate surgical results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25-911-924
4. Duke T, Butt W, South M, Karl TR. Early markers of major adverse events in children after cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:1042-52
5. Duke T, Stocker C, Butt W. Monitoring children after cardiac surgery : a minimalist approach might be maximally effective. *Critical Care and Resuscitation* 2004;6: 306-310
6. Hoffman TM, Wernovsky G, Atz AM, et al Prophylactic intravenous use of milrinone after cardiac operation in pediatrics (PRIMACORP) study. *Am Heart J*. 2002;143:15-21
7. Wernovsky G, Wypij D, Jonas RA, et al. Postoperative course and hemodynamic profile after the arterial switch operation in neonates and infants: a comparison of low-flow cardiopulmonary bypass and circulatory arrest. *Circulation*. 1995;92:2226-2235
8. Rossi AF, Khan DM, Hannan R, Bolivar J, Zaidenwebere M, Burke R. Goal-directed medical therapy and point of care testing improve outcomes after congenital heart surgery. *Intensive Care Med*. (2005) 31:98-104
9. Hall RI, Smith MS, Rucker G. The systemic inflammatory response to cardiopulmonary bypass: pathophysiological, therapeutic, and pharmacological considerations. *Anesth Analg*. 1997 :85:766-82
10. Dreyer WJ, Michael LH, Millman EE, Berens KL, Geske RS. Neutrophil sequestration and pulmonary dysfunction in a canine model of open heart surgery with cardiopulmonary bypass. Evidence for a CD18-dependent mechanism. *Circulation*. 1995;92:2276-83
11. Chaturvedi RR, Shore DF, Lincoln C, Mumby S, Kemp M, Brierly J, Petros A, Gutteridge JM, Hooper J, Redington AN. Acute right ventricular restrictive physiology after repair of tetralogy of Fallot : association with myocardial injury and oxidative stress. *Circulation*. 1999;100:1540-7
12. Pearl JM, Nelson DP, Schwartx SM, Wagner CJ, Baurer SM, Setser EA, Duffy JY. Glucocorticoids reduce ischemia-reperfusion-induced myocardial apoptosis in immature hearts. *Ann Thorac Surg*. 2002;74:830-6; discussion 836-7
13. Buchhorn R, Hulpke-Wette M, Ruschewski W, Pregla R, Fielitz J, Hetzer R, Regitz-Zagrosek V. Beta-receptor downregulation in congenital heart disease : a risk factor for complications after surgical repair ? *Ann Thorac Surg*. 2002;73:610-3

14. Swartz SM, Duffy JY, Pearl JM, Nelson DP. Cellular and molecular aspects of myocardial dysfunction. *Crit Care Med.* 2001;29:S214-9
15. McDonough JL, Labugger R, Pickett W, Tse MY, Mackenzie S, Pang SC, Atar D, Ropchan G, Van Eyk JE. Cardiac troponin I is modified in the myocardium of bypass patients. *Circulation.* 2001;103:58-64
16. Hoffman TM, Bush DM, Wernovsky G, Cohen MI, Wieand TS, Gaynor JW, Spray TL, Rhodes LA. Postoperative junctional ectopic tachycardia in children : incidence, risk factors, and treatment. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:1607-11
17. Gold JP. STS Web Editor. Congenital Heart Surgery Database in www.sts.org/sections/stsnationatabase/publications/executive/article.html. The Society of Thoracic Surgery 2006, last modified : 14 Feb 2006
18. Karkouti K, Wijesundera DN, Yau TM, Beattie WS, Abdelnaem E, McCluskey SA, Ghannam M, Yeo E, Djaiani G, Karski J. The independent association of massive blood loss with mortality in cardiac surgery. *Transfusion.* 2005;44(10):1453-62
19. Jacobs JP, Jacobs ML, Maruszewski B, Lacour-Gayet FG, Clarke DR, Tchervenskov CI, Gaynor JW, Spray TL, et al Current Status of the European Association for CardioThoracic Surgery and the The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2005;80:2278-2284
20. Kirklin JW, Blackstone EH. Presenting multivariable analyses. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1544-55.
21. Naftel DC. Do different investigators sometimes produce different multivariable equations from the same data? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:1528-